

第3回静岡県高潮浸水想定等検討委員会

説明資料

令和3年8月5日

静岡県

1	前回意見と対応	..... P2
2	駿河湾沿岸の高潮浸水想定区域（Ver. 2.10対応）の検討	..... P7
	（1）想定外力の設定	..... P11
	（2）計算条件の設定	..... P22
	（3）高潮浸水シミュレーション結果	..... P30
3	家屋倒壊等氾濫想定区域の設定に関する検討	..... P39
	（1）設定手法の検討	..... P40
	（2）算定結果	..... P55
4	気候変動による影響に関する検討	..... P57
	（1）外力・検討ケースの設定	..... P58
	（2）算定結果	..... P59
5	今後の予定	..... P64

1 前回意見と対応

○ 本検討委員会は、これまでに2回開催し、高潮浸水想定区域図の作成や高潮特別警戒水位の設定について、県による検討状況を説明した上で、委員から技術的・専門的な見地からの御意見や御助言等を頂き、早期の区域図作成や水位設定に向けた検討を進めている。

回次	開催日	議事と検討会の結果 (⇒)
第1回	令和2年9月24日	<ul style="list-style-type: none"> (1) 検討委員会設立の背景 (2) 駿河湾沿岸の高潮浸水想定区域図 (Ver. 1.10版) について <ul style="list-style-type: none"> ⇒外力・計算条件等の設定や計算結果について了承。引き続き手引きVer. 2.00に基づく追加検討を進めること。 (3) 「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer. 2.00」に基づく対応方針 <ul style="list-style-type: none"> ⇒対応方針について了承。手引きVer. 2.00に基づき具体的な検討を進めること。 (4) 高潮特別警戒水位の設定に関する検討方針 <ul style="list-style-type: none"> ⇒検討方針について了承。設定要領に基づき具体的な検討を進めること。 (5) 今後の予定
第2回	令和3年2月15日	<ul style="list-style-type: none"> (1) 前回意見と対応 (2) 伊豆半島(東)沿岸の高潮浸水想定 (Ver. 2.00対応) の検討 <ul style="list-style-type: none"> ⇒外力・計算条件等の設定や計算結果について了承。公表手続きを進めること。 ⇒家屋倒壊・気候変動については他の沿岸でも継続して検討すること。 (3) 駿河湾沿岸の高潮浸水想定 (Ver. 2.00対応) の検討 <ul style="list-style-type: none"> ⇒外力・計算条件等の設定について了承。引き続き区域図作成を進めること。 (4) 高潮特別警戒水位の設定に関する検討 <ul style="list-style-type: none"> ⇒氾濫開始箇所抽出方法等を見直し、引き続き検討を進めること。 (5) 今後の予定

第2回検討委員会における主な意見と対応方針

○ 第2回検討委員会における委員からの主な意見・確認事項とそれらに対する対応方針を示す。

①伊豆半島（東）沿岸の計算結果について

No.	意見・確認事項	対応方針	該当頁
1	港の平坦な部分で浸水継続時間が24時間以上となる箇所があるが、妥当な結果であるか確認すること。【富田委員】	排水を考慮した計算を行っているが、当該箇所はくぼみ地形になっているため、浸水継続時間が長期化することを確認した。	—
2	河川堤防から越水すると想定される場所はあるか。【富田委員】	伊東大川では、右岸側で破堤して浸水すると想定される箇所がある。	—

②駿河湾沿岸の計算条件について

No.	意見・確認事項	対応方針	該当頁
3	焼津漁港付近には防波堤があるにも関わらず、累積越波量が多くなっているのはなぜか。【富田委員】	累積越波量の算定には270mメッシュの結果を用いているため、防波堤による波浪低減は考慮されていない。防波堤の波浪低減効果は、10mメッシュの浸水計算時に反映されている。	資料2 P14-21

○ 第2回検討委員会における委員からの主な意見・確認事項とそれらに対する対応方針を示す。

③家屋倒壊等氾濫想定区域の設定について

No.	意見・確認事項	対応方針	該当頁
4	<p>危険を見逃さない観点では4手法による結果を包絡する考え方がある一方、他の地区を対象とした場合に手法①～③では安全側に過大評価されることも考えられる。</p> <p>検討方法としては、流速と浸水深の時系列をプロットして、地形的特徴でどう変化するかを確認しながら進めていくと良いと考える。また、手法④は実際に波が到達するところなので採用で良いと考える。したがって、手法①～③のいずれかと手法④を組み合わせると良いのではないか。【加藤委員】</p>	<p>手引きVer2.10及び技術資料に示された手法①～④のうち、氾濫流の倒壊条件である手法①～③については、駿河湾沿岸の代表地域において適切な手法（倒壊条件）の選定を行う。これと、手法④の越波の倒壊条件と組み合わせた結果を家屋倒壊等氾濫想定区域とする。</p>	P40-54
5	<p>伊豆半島（東）沿岸は浸水範囲がそれほど広くないため、駿河湾沿岸の解析の際に、焼津市や静岡市清水区等の平地部を対象として改めて手法の検討をすると良い。【佐藤委員長、加藤委員、富田委員】</p>	<p>駿河湾沿岸のうち、広い浸水範囲となる平地部の代表地域（焼津市・吉田町・牧之原市）を対象として、適切な設定手法の選定を行う。</p>	P40-54

○ 第2回検討委員会における委員からの主な意見・確認事項とそれらに対する対応方針を示す。

④気候変動による影響に関する検討について

No.	意見・確認事項	対応方針	該当頁
6	家屋倒壊等氾濫想定区域と同様、低平地の多い他地域で検討を行い、全体の傾向を確認すると良い。【佐藤委員長】	駿河湾沿岸の平地部（焼津市と静岡市清水区）において、各地域の代表台風を対象に、温度上昇シナリオ（平均海面上昇）と台風中心気圧を変化させた4つの計算ケースで感度分析を行う。	P58-63

2 駿河湾沿岸の高潮浸水想定区域（Ver. 2.10対応）の検討

高潮浸水想定区域図作成の手引きの改訂経緯

- 高潮浸水想定区域を指定するにあたり、海岸の状況、過去の被災実績及び過去台風の調査・研究、技術の進歩に伴う地形測量や水理解析の精度向上等を踏まえ、最新の知見を積極的に活用するため「高潮浸水想定区域図作成の手引き」はこれまでに計3回改訂された。

年 月	名 称	内 容
平成27年7月	高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver. 1.00	最大規模の高潮に関する浸水想定区域図の作成にあたり、必要となる技術的事項についてとりまとめた。 ○想定し得る最大規模の高潮の設定方法 ○堤防等の決壊・越流条件など
令和元年6月	高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver. 1.10	手引きVer. 1.00の内容を補強した。 ○浸水継続時間の表示色を変更
令和2年6月	高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver. 2.00	高潮浸水想定区域図の作成が進められ、検討実績が蓄積されたことから、以下の内容について見直しを実施した。 ①（外力条件）想定する台風の移動速度の設定 ②（外力条件）想定する低気圧 ③（外力条件）高波をもたらす気象条件 ④（外力条件）潮位 ⑤ 堤防等の決壊条件等の設定 ⑥ 地形データの作成 ⑦ 各種施設の取り扱い ⑧ 家屋倒壊等氾濫想定区域の設定
令和3年7月	高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver. 2.10	災害対策基本法及び水防法の改正を受け、内容を更新した。 ○高潮浸水想定区域（水防法第14条の3）の記述の更新など 【静岡県の対応方針】 区域図作成については、Ver. 2.00から基本方針や技術的事項の変更がないため、新たな対応はしない。 (準拠する手引きをVer. 2.00からVer. 2.10へ変更する。)

- 「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer. 2.10（令和3年7月）」は基本的な考え方は「高潮浸水想定区域図作成の手引きVer. 1.00（平成27年7月）」を踏襲し、関係法令の改正により見直しされた。

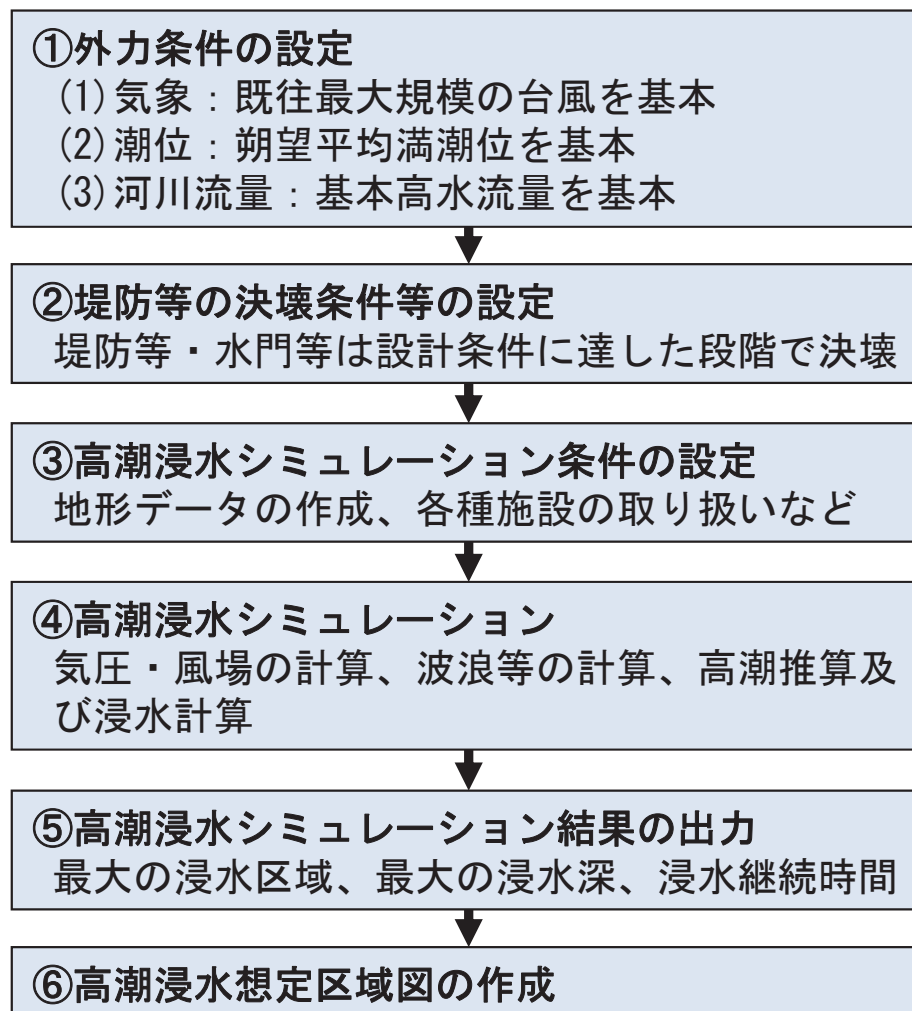
■手引きの基本的な考え方

- 高潮浸水想定区域図は**最悪の事態を想定**し、既往最大規模の台風を対象とした潮位偏差が最大となる複数の経路を設定する。
- 河川流量、潮位、堤防の決壊等**の諸条件についても、考え得る**最悪の事態を想定**する。
- 高潮浸水想定区域図の作成は、**浸水区域、浸水深、浸水継続時間**を求める。
- 気候変動による将来予測に関する調査・研究等により、新たな知見が得られた段階で本手引きを見直すことになる。

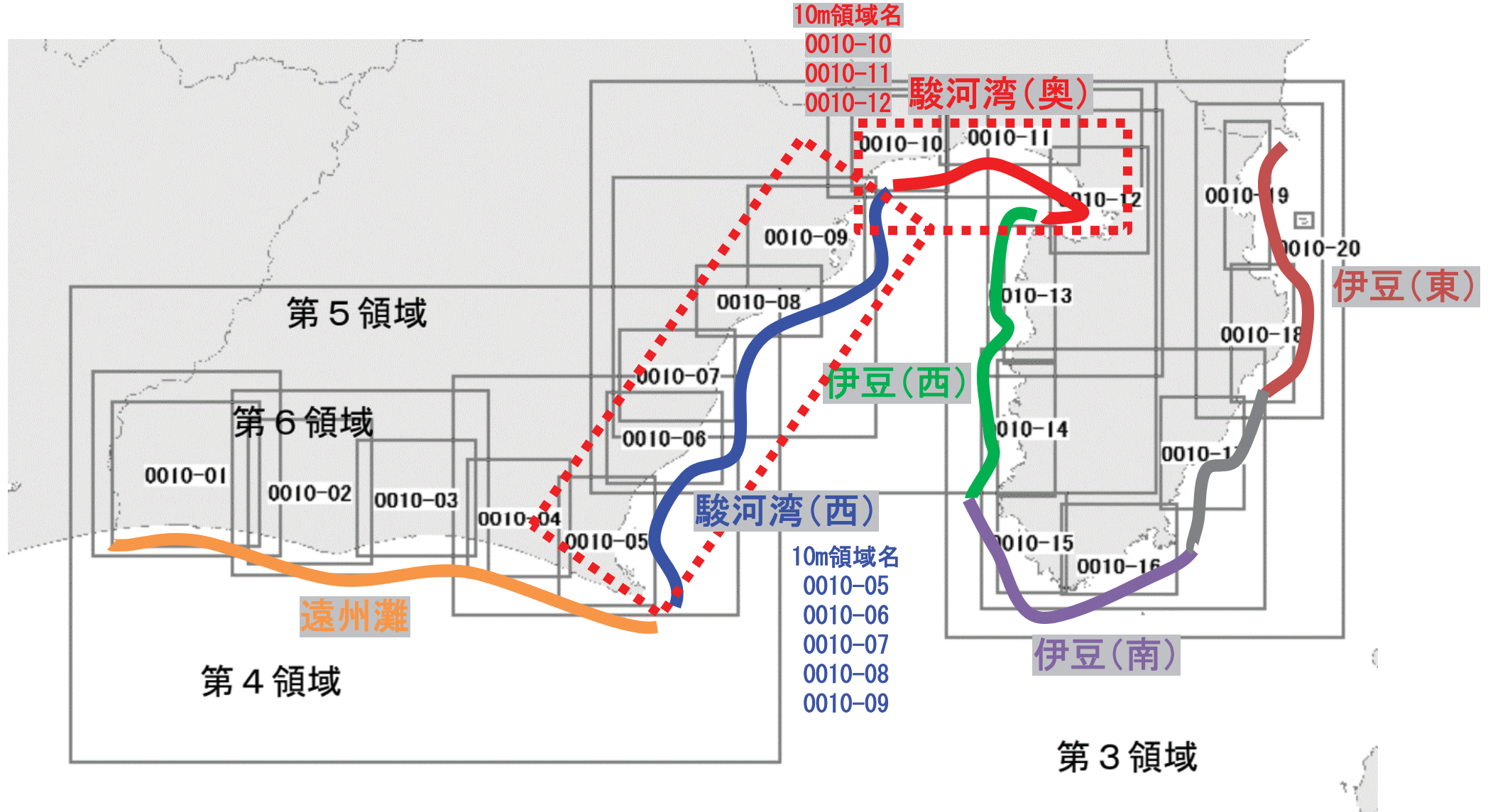
■Ver. 2.00で見直しされた内容（Ver. 2.10も同様）

- ①（外力条件）想定する台風の移動速度の設定
- ②（外力条件）想定する低気圧
- ③（外力条件）高波をもたらす気象条件
- ④（外力条件）潮位
- ⑤ 堤防等の決壊条件等の設定
- ⑥ 地形データの作成
- ⑦ 各種施設の取り扱い
- ⑧ 家屋倒壊等氾濫想定区域の設定

高潮浸水想定区域図の作成の流れ



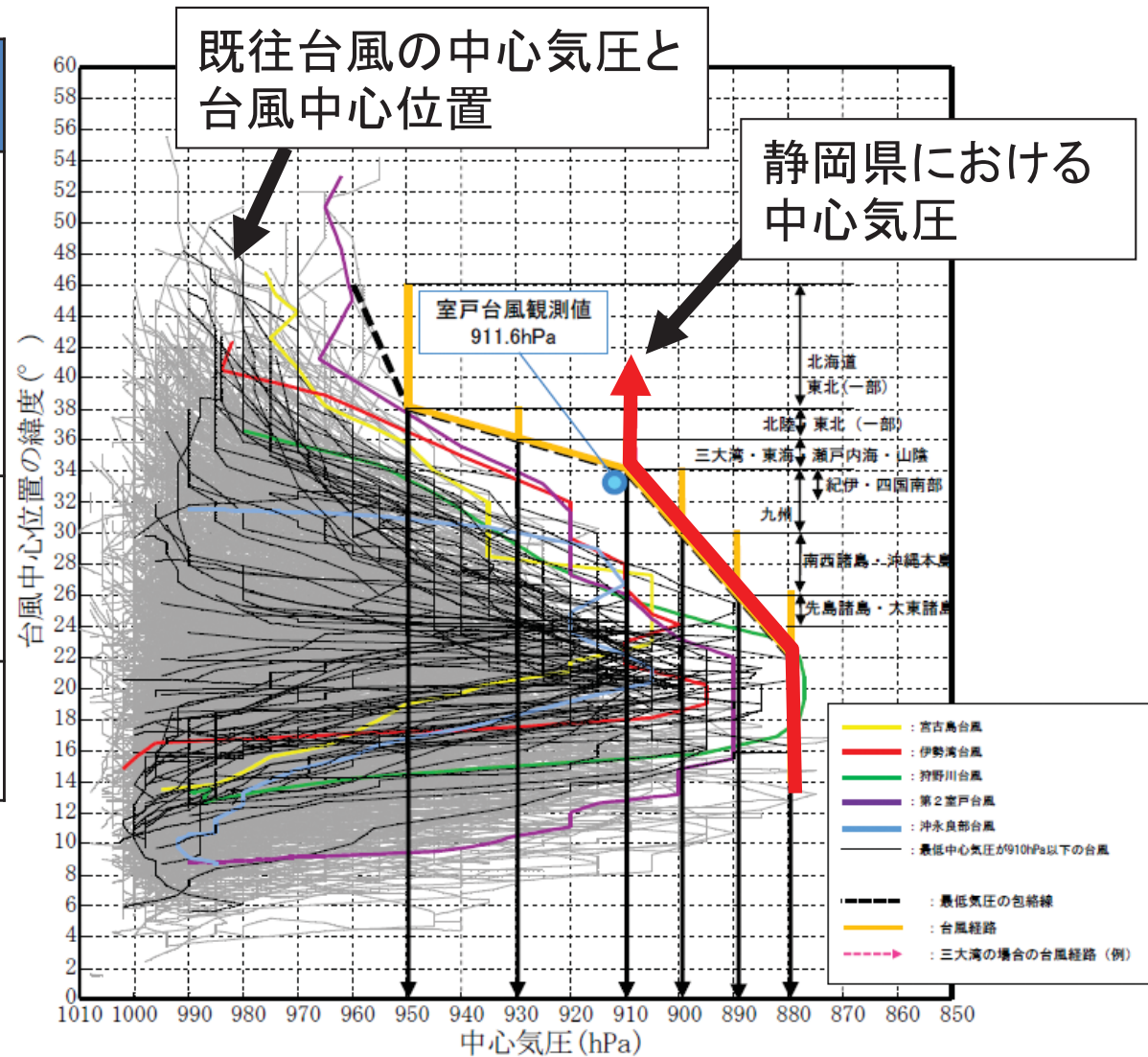
- 静岡県沿岸を、地形的特徴等によって「遠州灘」「駿河湾（西）」「駿河湾（奥）」「伊豆（西）」「伊豆（南）」「伊豆（東）」の6つに分割して検討している。
- 「駿河湾（西）」と「駿河湾（奥）」を対象に、「手引きVer. 2.10」に基づき検討した。



(1) 想定外力の設定 想定台風の規模

- 手引きに準拠し、台風を中心気圧、最大旋衡風速半径（台風半径）、移動速度を設定した。
- 想定する台風の規模は、統計開始以降の過去の巨大台風の実績に基づき条件を設定した。

項目	設定方法 (手引きVer. 2.10に準拠)	備考
中心気圧	910hPa <ul style="list-style-type: none"> ・ 室戸台風を基本とする。 ・ 対象範囲の緯度を考慮し、台風を中心気圧を変化させる。 (右図の赤線) 	
最大旋衡風速半径 (台風半径)	75km 伊勢湾台風	一定のまま移動させる
台風の移動速度	73km/h 伊勢湾台風	一定のまま移動させる



想定する台風の中心気圧の設定方法
(手引きから加筆)

- 高潮浸水シミュレーションを実施する想定台風の経路は、数値シミュレーションを実施（最小格子間隔は270m）し、対象領域で危険となる台風コースを設定する。
- 高潮計算結果より、潮位およびうちあげ高が最大となった台風経路を、高潮浸水想定を実施する経路として選定する。
- 波浪の影響が大きい海岸については、台風の移動速度を変えたシミュレーションを実施し、最も危険となる移動速度を設定する。

手引き

Ver.1.00対応

①高潮浸水シミュレーションを実施する台風経路の選定

- ・ 既往検討で選定した経路を参考に、10km間隔で平行移動した経路を設定
- ・ 潮位およびうちあげ高が最大となった経路を選定



手引き

Ver.2.10対応

②波浪の影響が大きい海岸における台風の移動速度の設定

- ・ うちあげ高が最大となった経路を対象に移動速度を変化させ、累積越波量が最大となる最も危険な移動速度を設定

(1) 想定外力の設定 想定台風経路【駿河湾(西・奥)】 13

■危険コースの選定結果

- 海岸線が湾曲している区間を境にして、最大のうちあげ高となるコースに違いが生じる。そのため、複数コースのうちあげ高最大の経路として選定した。
- 潮位最大は、流量を考慮する河川の河口で最大となるコースを選定した。

高潮浸水想定を実施する台風経路

領域No.	区分	進行方向	基点からの距離 (km)
0010-05	うちあげ高最大	NNE (北北東)	140
		NNW (北北西)	150
	潮位最大	NNW (北北西)	130
0010-06	うちあげ高最大	NNW (北北西)	70
	潮位最大	NNW (北北西)	150
0010-07	うちあげ高最大	NW (北西)	30
		NNW (北北西)	110
	潮位最大	NW (北西)	90

(1) 想定外力の設定 想定台風経路【駿河湾(西・奥)】 14

高潮浸水想定を実施する台風経路

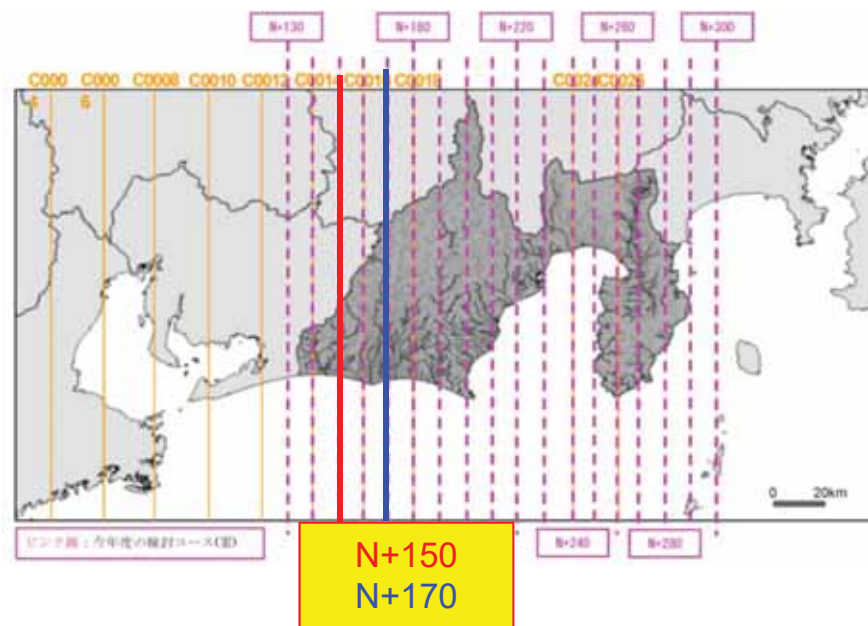
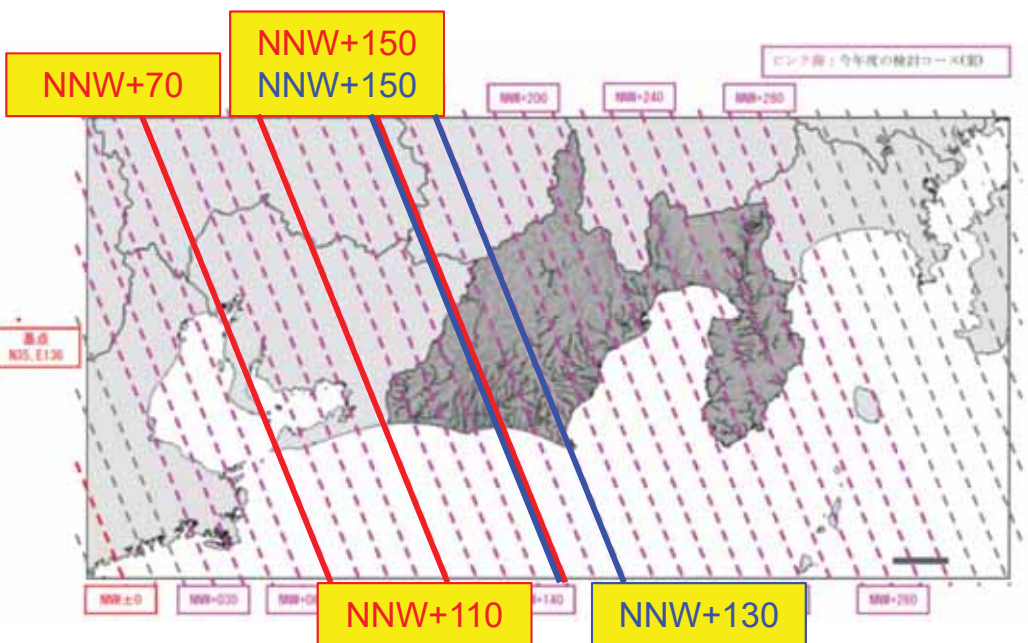
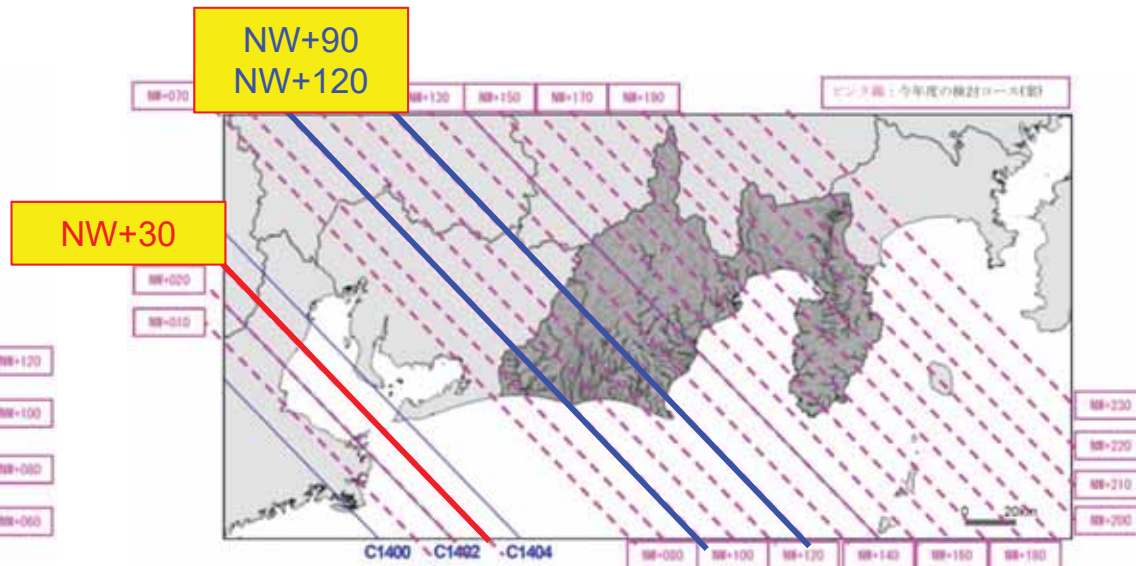
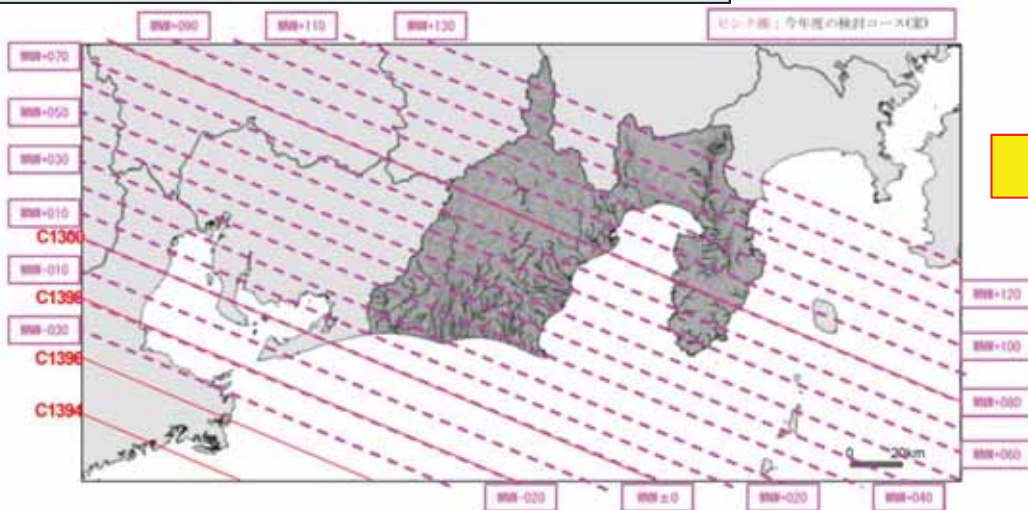
領域No.	区分	進行方向	基点からの距離(km)
0010-08	うちあげ高最大	N (北)	150
		NNW (北北西)	110
	潮位最大	N (北)	170
		NW (北西)	90
0010-09	うちあげ高最大	NNW (北北西)	110
	潮位最大	NW (北西)	120
0010-10	うちあげ高最大	N (北)	160
	潮位最大	N (北)	200
0010-11	うちあげ高最大	N (北)	130
		NE (北東)	100
	潮位最大	N (北)	200
0010-12	うちあげ高最大	NE (北東)	130
		NE (北東)	160
	潮位最大	NE (北東)	170

(1) 想定外力の設定 想定台風の経路【駿河湾(西)】

■危険コースの選定経過

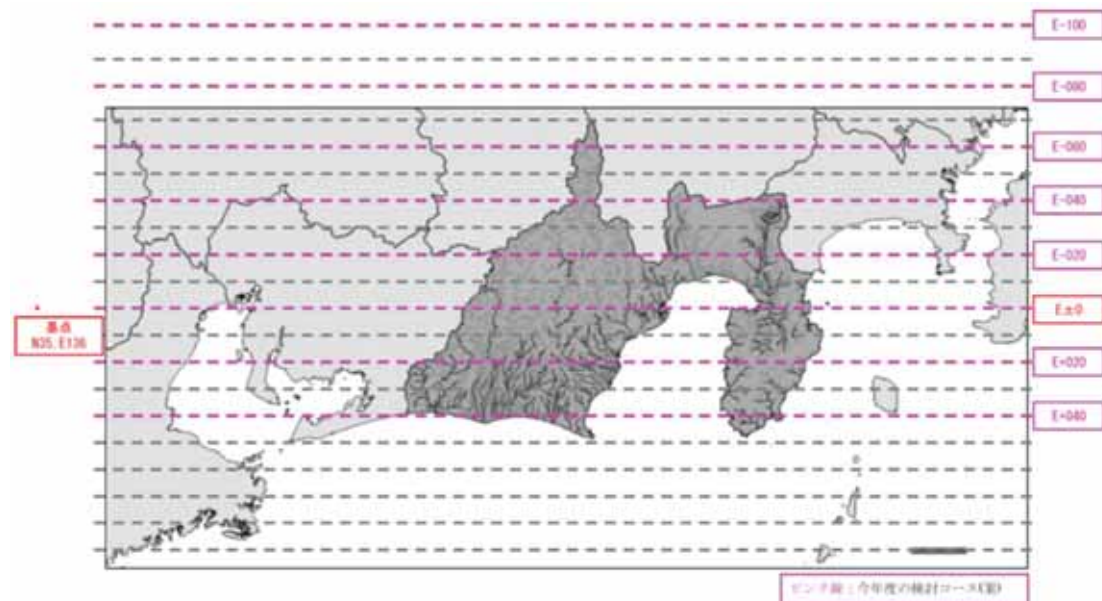
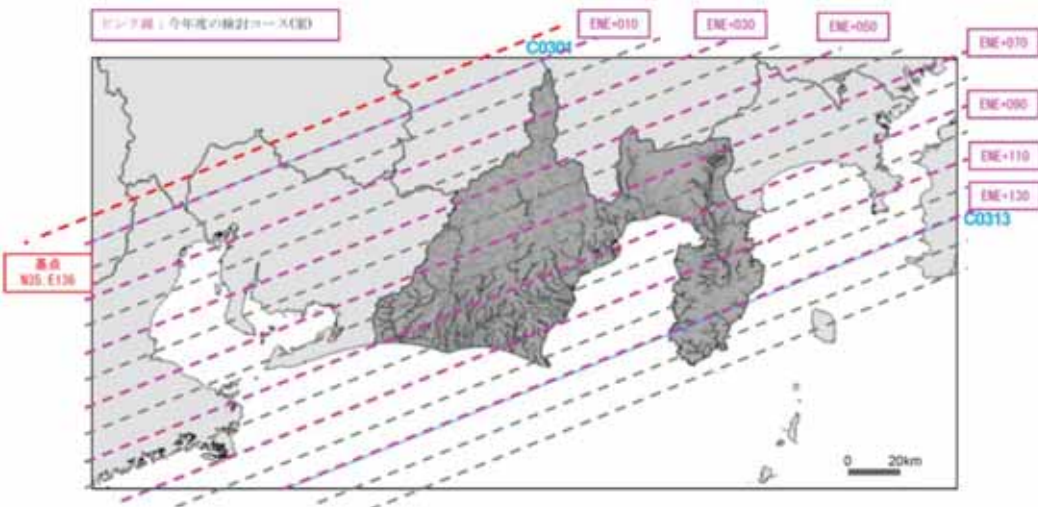
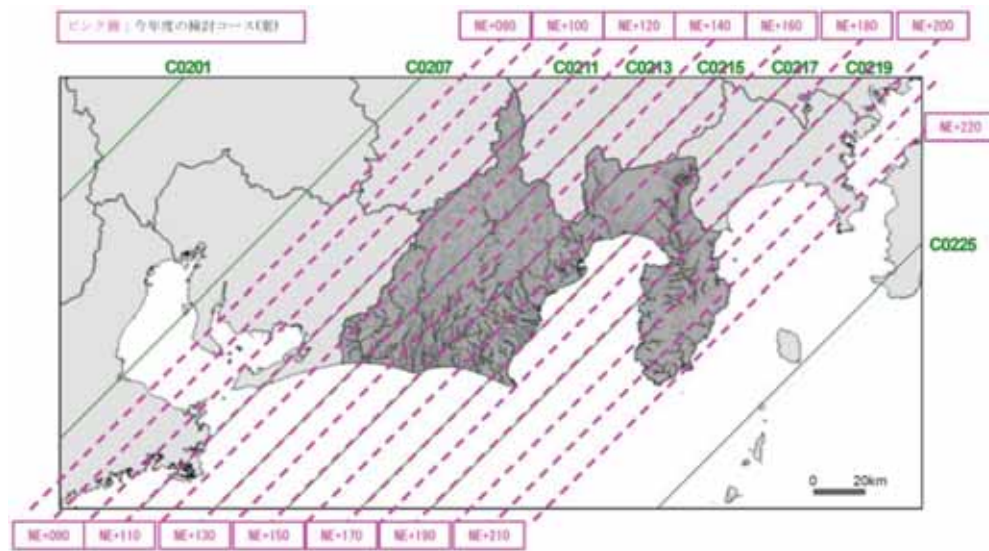
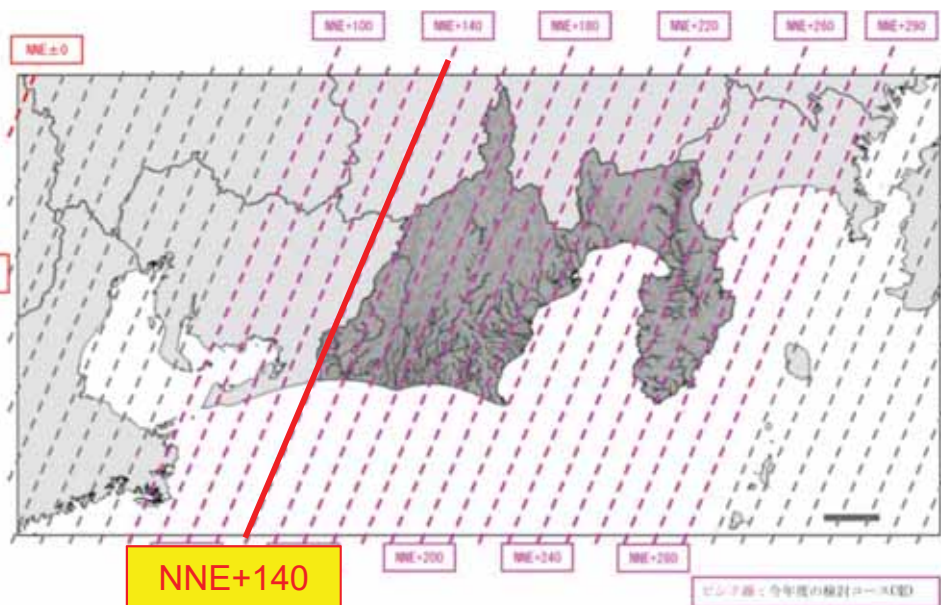
○ 最大のうちあげ高となるコースに違いが生じることから、複数コースを検討した。

領域No. 0010-05～領域No. 0010-09



(1) 想定外力の設定 想定台風の経路【駿河湾(西)】 16

領域No. 0010-05～領域No. 0010-09



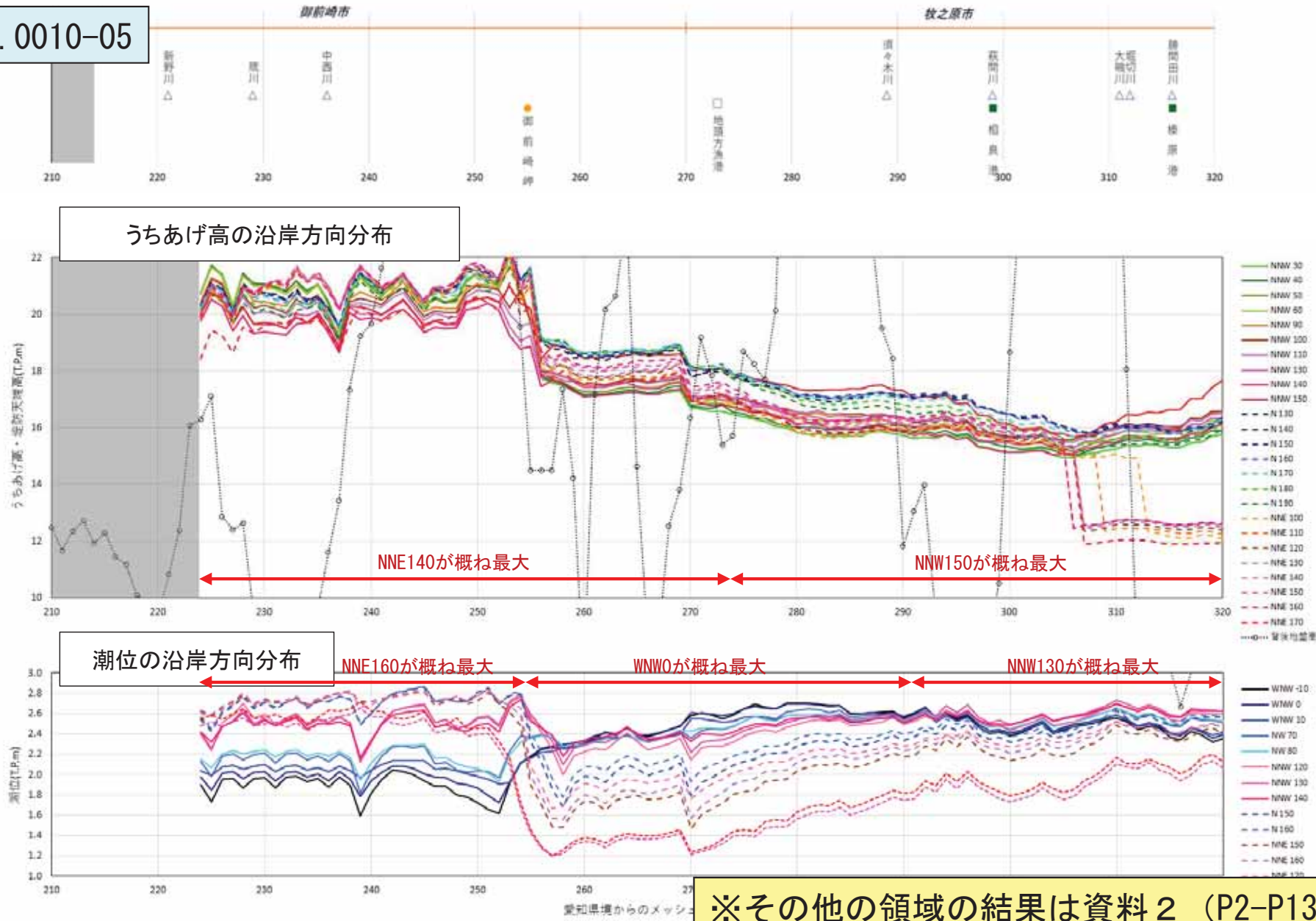
※その他の領域の結果は資料2 (P2-P13) に掲載

(1) 想定外力の設定 想定台風の経路【駿河湾(西)】 17

■ 危険コースの選定経過

○ 検討した複数コースのうちあげ高・潮位の結果から最大コースを抽出した。

領域No. 0010-05



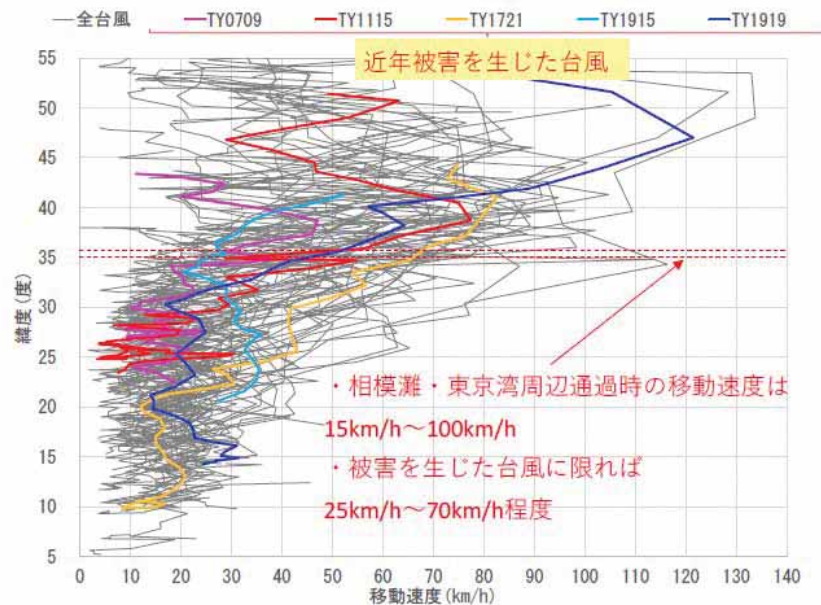
※その他の領域の結果は資料2 (P2-P13) に掲載

【手引きVer. 2.00の改定内容】 (Ver. 2.10も同様)

- 波浪の影響が大きい海岸では、波高が最大となるようなコースも採用すると共に、その地域で考えられる範囲で、対象海岸にとって最も危険な移動速度を設定することが新たに記載された。
- 台風の移動速度の複数設定にあたっては、代表断面における累積越波量を指標として、最も大きくなる経路・移動速度を設定することが新たに記載された。

『高潮浸水想定区域図に関する検討会』では、移動速度が小さい場合に、波高が大きくなる可能性が指摘されている。静岡県においても、気象庁のベストトラックデータの実績台風を踏まえて移動速度を設定する。

＜相模灘・東京湾周辺を通過した台風の移動速度の例＞

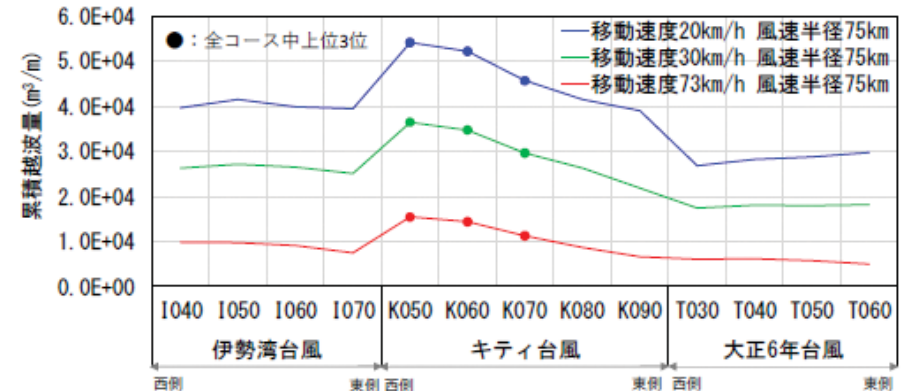


(手引きより抜粋)

台風の移動速度が小さい方が高波に伴う越波の継続時間が長くなり、浸水被害が拡大する可能性があるため、静岡県においても累積越波量を指標とする。

＜神奈川県金沢区における感度分析事例＞

【代表断面での累積越波量比較】

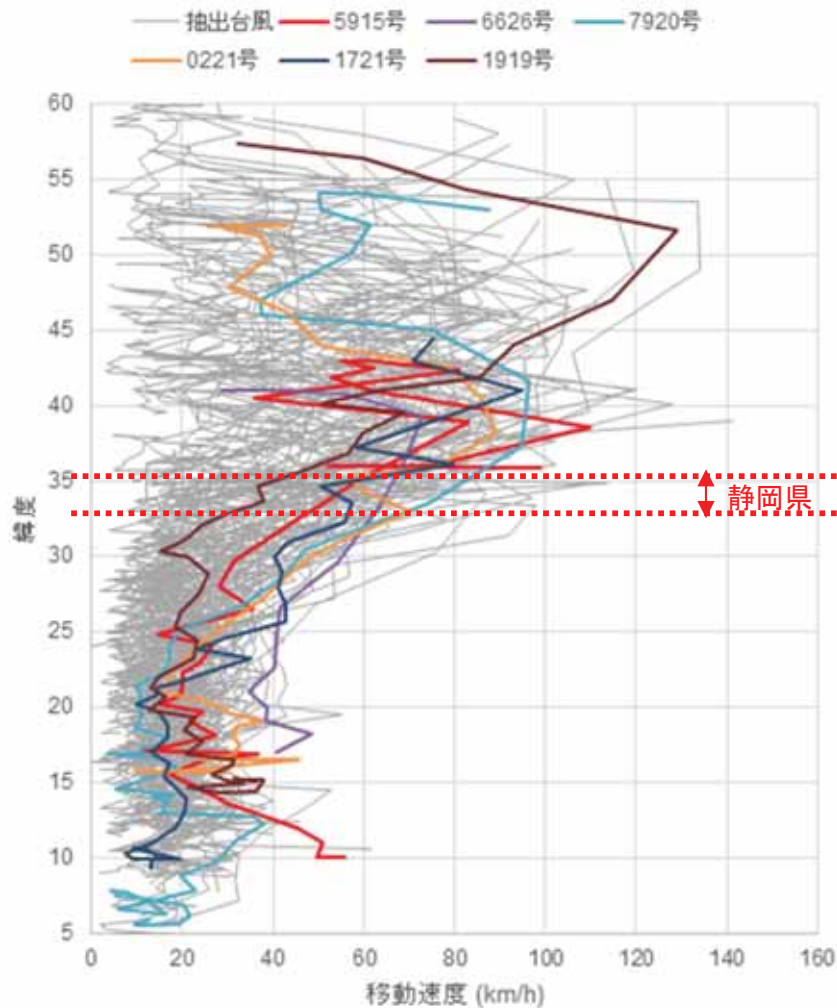


⇒最も危険な移動速度 20km/h を採用

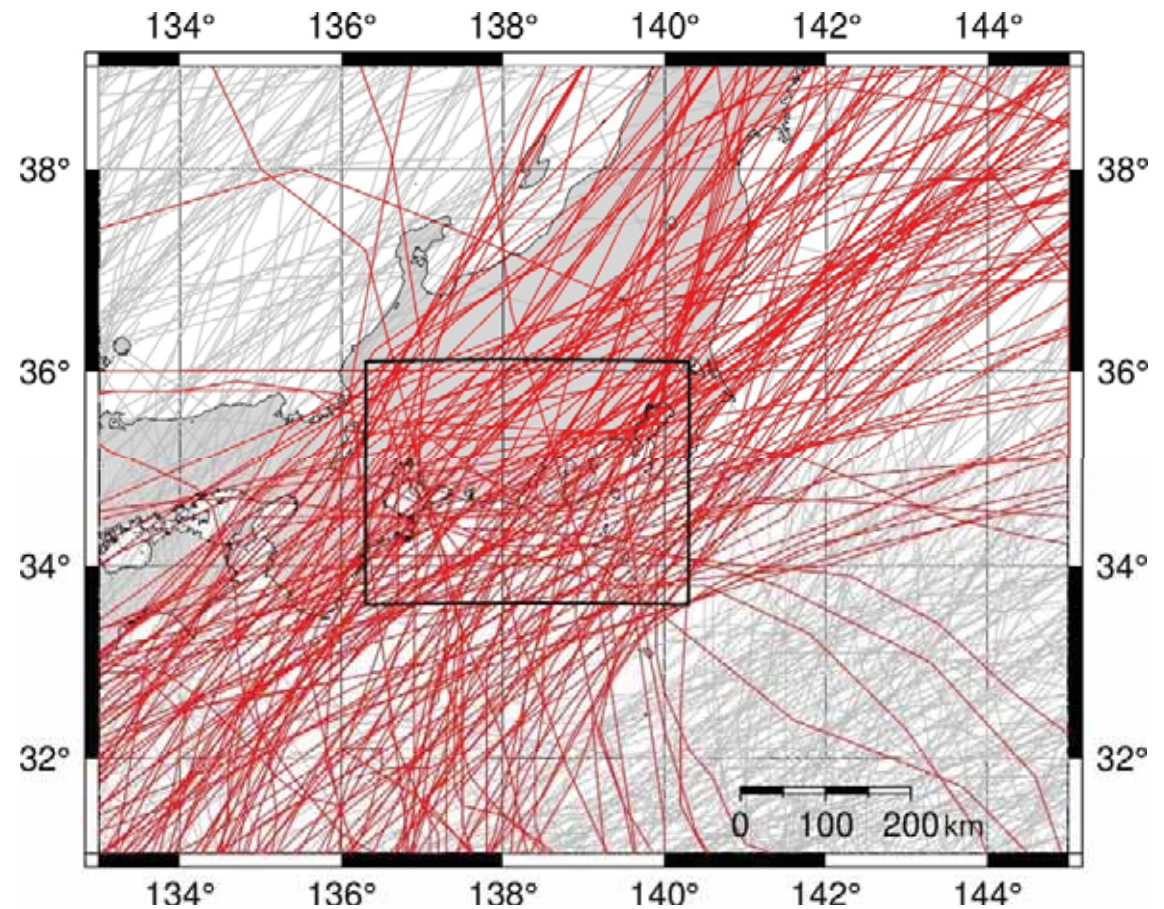
(手引きより抜粋)

(1) 想定外力の設定 想定台風の移動速度

- 静岡県沿岸から東西南北方向に100km程度の矩形領域を設定し、この領域を通過した既往台風を気象庁のベストトラックデータから抽出した。(本多・鮫島(2018)による最大旋衡風速半径の確率分布から、100km未満と設定。)
- 静岡県沿岸の緯度は、北緯34度から36度の間であり、その範囲を通過する際の台風の移動速度は概ね20km/hから100km/hの間の速度である。



抽出台風の緯度と移動速度の関係



台風トラックデータ抽出範囲

(1) 想定外力の設定 想定台風の移動速度【駿河湾(西)】20

- 地区海岸を基本として代表断面を設定し、移動速度を変えた場合の累積越波量を算出した。
- 10km/h毎となるように、20km/h、30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、73km/hの6通りの移動速度について、それぞれのコースで累積越波量を求め、台風の移動速度の影響を算出した。
- 領域No. 0010-05の移動速度は、20km/h、40km/h、73km/hの3ケースとする。

領域No. 0010-05

累積越波流量の順位

地区	コース	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	73 km/h
浜岡海岸 新野川西	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
浜岡海岸 箄川西	NNE140	3	1	2	4	5	6
	NNW70	3	1	2	4	5	6
	NNW150	5	3	1	2	4	6
御前崎海岸 箄川左岸	NNE140	4	2	1	3	5	6
	NNW70	4	2	1	3	5	6
	NNW150	6	4	1	2	3	5
御前崎海岸 箄川～中西 川	NNE140	4	2	1	3	5	6
	NNW70	3	2	1	4	5	6
	NNW150	5	3	1	2	4	6
御前崎海岸 中西川左岸	NNE140	4	2	1	3	5	6
	NNW70	3	1	2	4	5	6
	NNW150	4	3	1	2	5	6
御前崎海岸 ①	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
御前崎海岸 ②	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
御前崎海岸 ③	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
御前崎海岸 ④	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
御前崎海岸 ⑤	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6

地区	コース	20 km/h	30 km/h	40 km/h	50 km/h	60 km/h	73 km/h
御前崎海岸 マリンパーク付 近	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
御前崎海岸 御前崎下岬地区	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
地頭方漁港海岸 新庄地区	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 地頭方漁港北	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 ①	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 ②	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 ③	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 須々木地区	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	5	3	1	2	4	6
	NNW150	4	2	1	3	5	6
相良海岸 相良地区	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	5	2	1	3	4	6
	NNW150	4	2	1	3	5	6
相良海岸 萩間川河口付近	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 片浜地区	NNE140	1	2	3	4	5	6
	NNW70	1	2	3	4	5	6
	NNW150	1	2	3	4	5	6
相良海岸 相良港北	NNE140	2	4	1	3	5	6
	NNW70	4	2	1	3	5	6
	NNW150	3	2	1	4	5	6

※その他の領域の結果は資料2 (P14-P21) に掲載

(1) 想定外力の設定 潮位

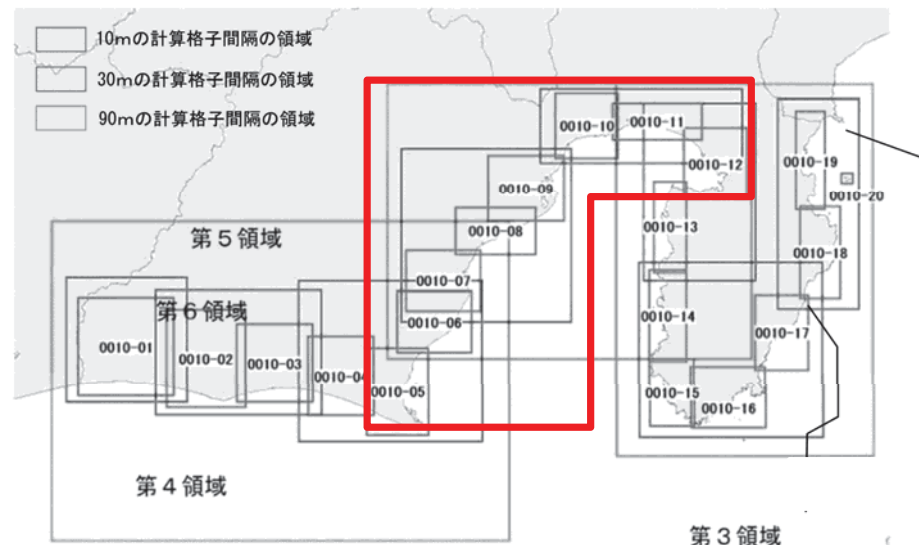
○ 設定潮位は、基準となる潮位（天文潮位）を気象庁潮位観測データ（2003年～2011年）に基づく朔望平均満潮位（「静岡県第4次地震被害想定（第一次報告）」の津波浸水シミュレーションで設定した値）とし、異常潮位の最大偏差の平均値を加えた値を設定した。

設定潮位

エリア※1	朔望平均満潮位※1 (T.P.,m)	異常潮位※2 (m)	初期潮位 (T.P.,m)	備考
0010-20	0.61	0.139	0.749	異常潮位区分Ⅲ
0010-19	0.61	0.139	0.749	〃
0010-18	0.61	0.139	0.749	〃
0010-17	0.73	0.139	0.869	〃
0010-16	0.73	0.139	0.869	〃
0010-15	0.73	0.152	0.882	異常潮位区分Ⅳ
0010-14	0.73	0.152	0.882	〃
0010-13	0.8	0.152	0.952	〃
0010-12	0.8	0.152	0.952	〃
0010-11	0.8	0.152	0.952	〃
0010-10	0.84	0.152	0.992	〃
0010-09	0.84	0.152	0.992	〃
0010-08	0.84	0.152	0.992	〃
0010-07	0.84	0.152	0.992	〃
0010-06	0.75	0.152	0.902	〃
0010-05	0.75	0.152	0.902	〃
0010-04	0.75	0.152	0.902	〃
0010-03	0.61	0.152	0.762	〃
0010-02	0.61	0.152	0.762	〃
0010-01	0.61	0.152	0.762	〃

※1：静岡県第4次地震被害想定調査（第一次報告），平成25年6月27日 P.Ⅱ-95より

※2：手引きp17（元論文：加藤照之・津村建四朗（1979）：潮位記録から推定される日本の垂直地殻変動（1951～1978），地震研究所彙報，第54巻，pp.559-628）



- ※1：静岡県第4次地震被害想定（第一次報告）（静岡県、平成25年6月）
- ※2：高潮浸水想定区域図作成の手引き（Ver. 1.00）（農林水産省・国土交通省、平成27年7月）

異常潮位の最大偏差の平均値（下野ら2004）

- 堤防等の決壊条件等については、手引きに準拠し、各施設が設計条件に達した段階で決壊させることを基本として設定した。

【堤防等の決壊条件】

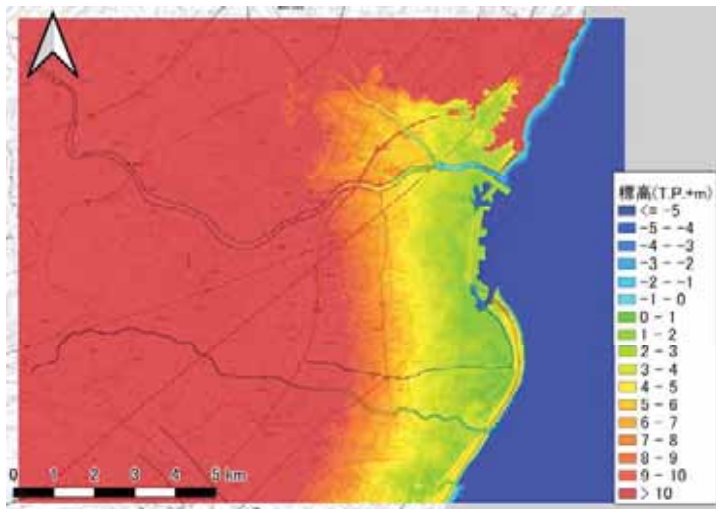
- ・ 海岸堤防は、「うちあげ高」 > 「堤防天端高」で決壊する。
- ・ 盛土（静岡モデル防潮堤）は、「うちあげ高」 > 「盛土天端高」で決壊する。

項目	設定方法
海岸堤防	うちあげ高 > 堤防天端高で決壊 ・ 越波流量で決壊判定はしない。（波のうちあげ高で計画されているため） ・ 設計潮位で決壊判定はしない。 （地盤高が設計高潮位以上で、パイピング現象が起こる可能性が少ないため）
河川堤防	河川水位 > 計画高潮位または計画高水位で決壊
水門・陸閘等	周辺堤防が決壊した場合に破壊（海岸堤防、河川堤防と同条件）
防波堤・沖合施設等	有義波高 > 設計波（沖波）で決壊

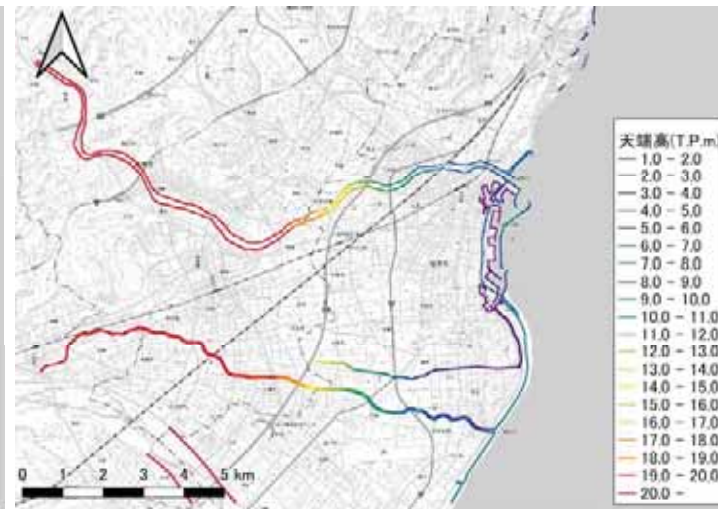
- 高潮シミュレーションおよび高潮浸水シミュレーションを実施するにあたり、地形および構造物データ、粗度係数に関するデータを作成した。
- 「静岡県第4次地震被害想定」の津波浸水シミュレーション時のデータを基本とし、施設台帳等の資料や市町村等の関係機関からの意見を反映したデータを作成した。

作成データ	作成方法
地形データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静岡県第4次地震被害想定時のデータを基本として、最新の測量成果（国土地理院LPデータ）を反映 ・ 市町村等の関係機関の意見を反映
施設データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静岡県第4次地震被害想定時のデータを基本として、施設台帳等から修正を追加 ・ 市町村等の関係機関の意見を反映
粗度データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静岡県第4次地震被害想定時の粗度係数を使用

地形データ



施設データ



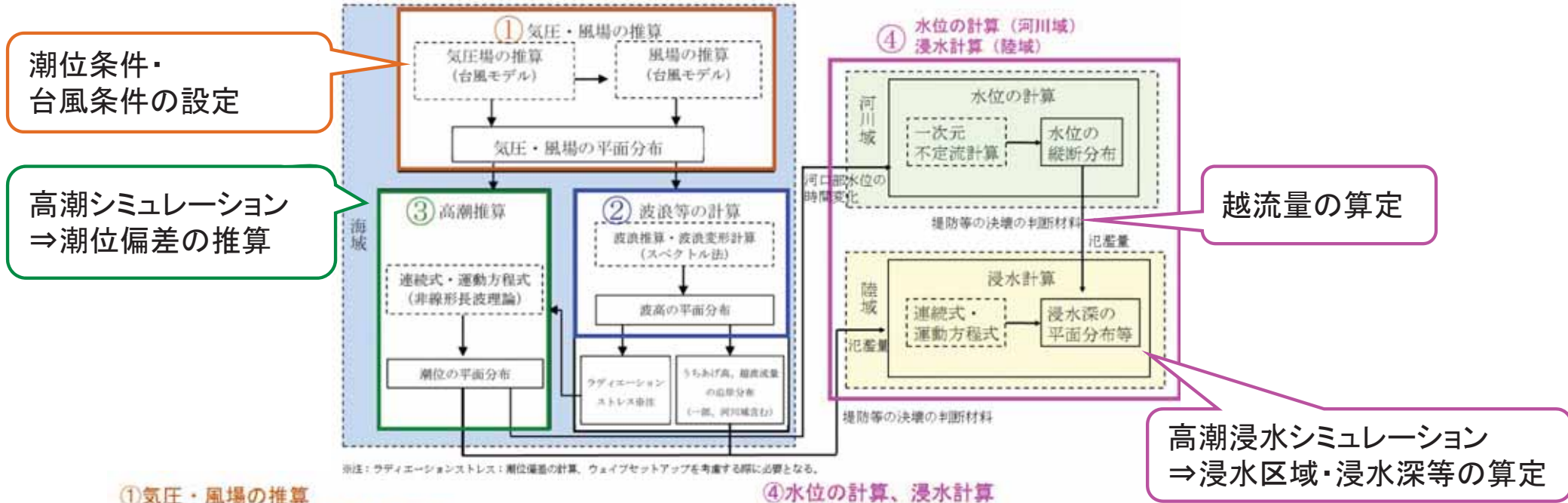
粗度データ



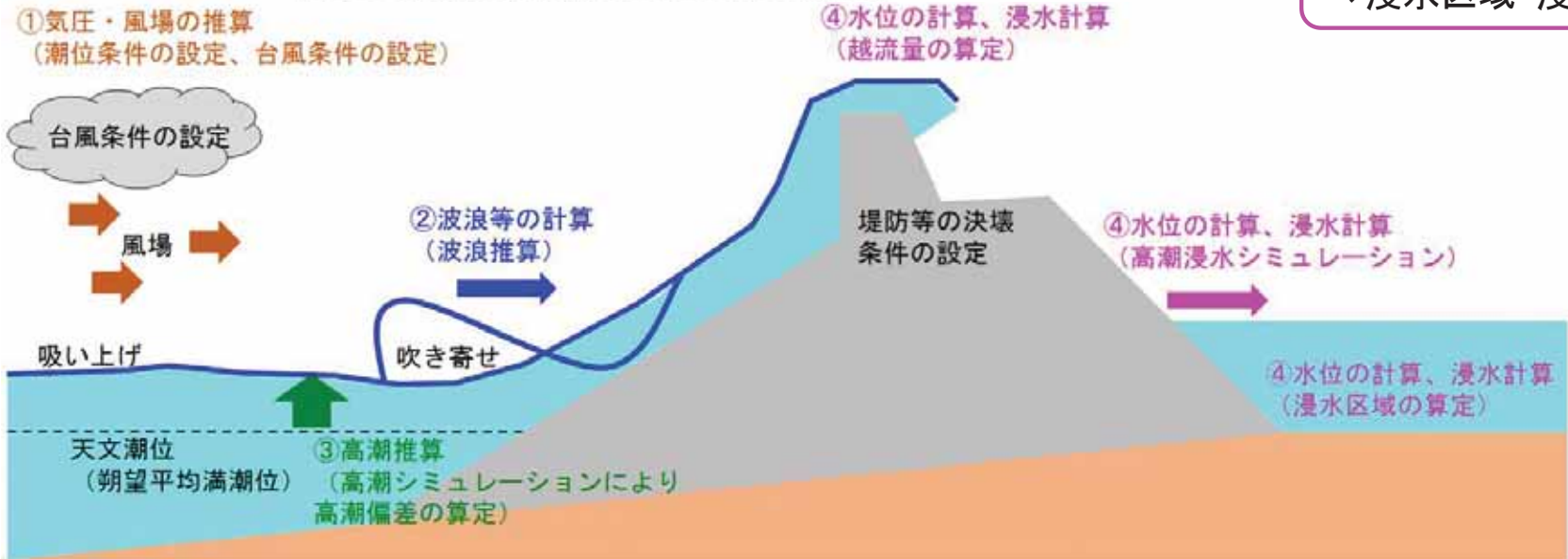
地形および施設データ・粗度データの一例（領域No.0010-07）

(2) 計算条件の設定 高潮浸水シミュレーションの流れ 24

○ 高潮シミュレーションモデルは、手引きに準拠し、海域（①気圧・風場の推算、②波浪等の計算（波浪推算）、③高潮推算（海域））と、河川域・陸域（④水位の計算（河川域）・浸水計算（陸域））を分離して水理解析を行った。



※注：ラディエーションストレス：潮位偏差の計算、ウェーブセットアップを考慮する際必要となる。



高潮浸水シミュレーション ⇒ 浸水区域・浸水深等の算定

(2) 計算条件の設定 高潮シミュレーション (海域)

- 手引きの条件設定を基本とし、海域における高潮浸水シミュレーションの計算条件を設定した。
- 高潮シミュレーションモデルにおける①～③に対応し、氾濫量を算出した。

項目		計算モデル・設定条件
計算領域	格子間隔	7290m→2430m→810m→270m→90m→30m→10mでネスティング (再現計算時は最小270mで実施)
	構造物条件	海岸線と陸域境界は完全反射
	粗度係数	海域:0.025
外力条件	台風条件	想定最大の台風規模および経路
	潮位	朔望平均満潮位+異常潮位(再現計算時は、T.P.±0m(一定値))
①気圧・風場の推算	気圧場の推算モデル	Myersの式
	風場の推算モデル	台風モデル
	風速変換係数	C1=C2=0.70(再現計算により設定(P34,P35参照))
②波浪等の計算	基礎理論	波作用量平衡式
	波浪の計算モデル	SWAN
	越波量計算手法	合田の越波流量算定式
	うちあげ高計算手法	改良仮想勾配法
③高潮推算 ※潮位偏差の推算	基礎理論	非線形長波理論(単層モデル) ※コリオリの力、気圧低下、水表面に働く風の摩擦、 海底摩擦、ラディエーションストレス等の諸効果を考慮
	海面抵抗係数	本田・光易(1980)を基本として、風速45m/s以上は一定 ※事務連絡H29.7.27(手引きVer.2.00に記載追加事項)
	計算時間間隔	C.F.L.条件を満たすように設定

(2) 計算条件の設定 高潮シミュレーション（河川域・陸域）26

- 手引きの条件設定を基本とし、河川域・陸域における高潮浸水シミュレーションの計算条件を設定。
- シミュレーションモデルにおける④に対応し、浸水区域・浸水深等を算出した。

項 目		計算モデル・設定条件
外力条件	対象河川	背後に人口・資産が集積し、相当な流量が想定される河川を基本
	河川流量	基本高水流量による河川氾濫を考慮
	排水条件	想定される浸水時に排水機能が確実に確保できる施設を対象に設定（P42参照）
	潮位	朔望平均満潮位＋異常潮位
④水位の計算 （河川域） ※越流量の算定	計算モデル	一次元不定流計算
	ピーク水位設定	河口部で高潮潮位ピークと洪水流出ピークが合うように設定
	高潮影響区間	基本高水流量（現況施設考慮）の水位縦断を高潮時と平常時（朔望平均満潮位）で比較し、高潮時の水位が平常時より高い区間
	堤防決壊地点	高潮影響区間のうち有堤区間で、比高（堤防高－破堤敷高）が大きく、氾濫流量が大きくなる断面を対象
	河川堤防決壊条件	河川水位＞計画高潮位または計画高水位で決壊
④浸水計算 （陸域） ※浸水区域・浸水深等を算出	基礎理論	非線形長波理論
	計算モデル	平面二次元計算
	計算格子間隔	10m

(2) 計算条件の設定 河川流量の設定【駿河湾（西・奥）】 27

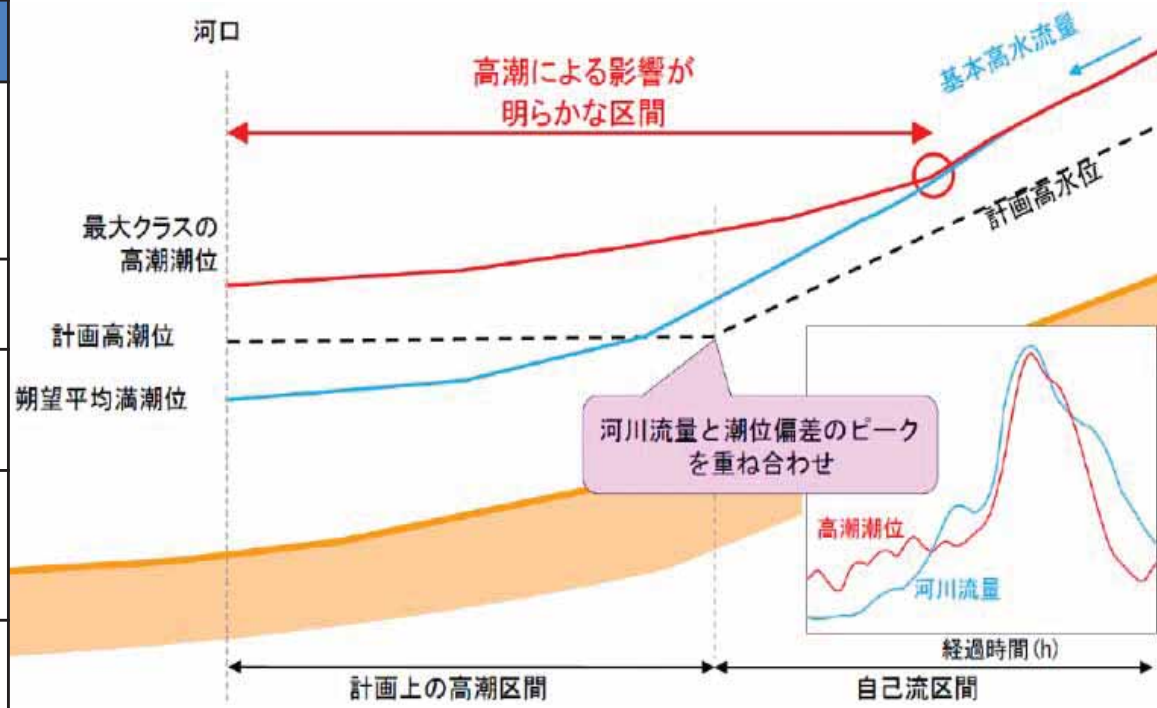
- 河川からの氾濫を考慮する河川は、背後に人口および資産が集積する相当な流量が想定される河川とし、洪水予報河川や水位周知河川を対象とした。
- 河川流量の設定は、手引きに従い河川整備基本方針で定める基本高水流量を基本とし、以下を考慮した流量が流下することを想定した。
 - ①既設の洪水調節施設や現況施設
 - ②高潮による影響が明らかな区間より上流の河川堤防の天端越流

項目	設定	備考
対象河川	0010-05：勝間田川、萩間川 0010-06：大井川、湯日川、坂口谷川 0010-07：瀬戸川、栃山川、木屋川 0010-08：安倍川、丸子川、浜川 0010-09：巴川、庵原川、興津川 0010-10：興津川、富士川 0010-11：沼川、潤井川、小潤井川 0010-12：狩野川、狩野川放水路、新中川	一級河川：大井川、安倍川、丸子川、富士川、 狩野川、狩野川放水路、沼川、 潤井川、小潤井川 二級河川：勝間田川、萩間川、湯日川、 坂口谷川、瀬戸川、木屋川、 栃山川、興津川、庵原川、巴川、 浜川、新中川
河川堤防	現況堤防高	
河川流量	基本高水流量（現況施設考慮）	既設の洪水調節施設による調節、高潮による影響が明らかな区間より上流における河川堤防の天端越流を考慮
下流端水位	本検討の高潮シミュレーション結果を与える	高潮と自己流水位のピークを重ね合わせる
河口砂州	河川管理者からの意見を聞き取り設定	

(2) 計算条件の設定 高潮による影響が明らかな区間の設定 28

○ 河川流量を考慮した河川の影響区間（高潮による影響が明らかな区間）は、手引きに準拠し設定した。

項目	概要
考え方	<ul style="list-style-type: none"> 基本高水流量（現況施設考慮）の水位縦断を高潮時と平常時（朔望平均満潮位）で比較 高潮時の水位が平常時より高い区間
手法	1次元不定流モデル
流量	天端越流及び既設の洪水調節機能を考慮した基本高水流量（現況施設考慮）
下流端水位	①朔望平均満潮位 ②最大潮位（台風コースによる最大値）
結果	①と②の縦断水位が擦りつく（水位差0.2m未満）最下流地点を高潮による影響が明らかな区間と設定



高潮による影響が明らかな区間設定のイメージ

【高潮による影響が明らかな区間の例】

領域No. 0010-05

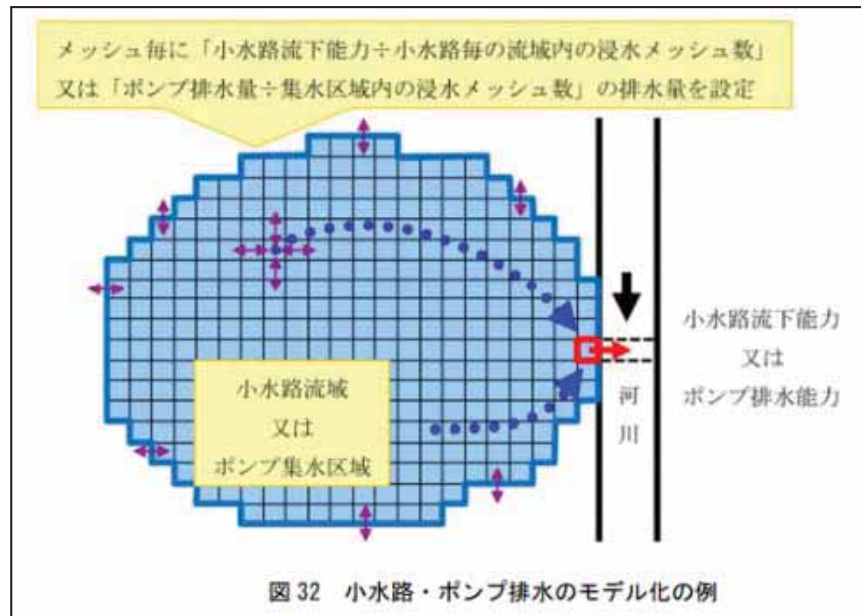
	水系名	河川名	高潮による影響が明らかな区間
県管理	勝間田川	勝間田川	河口～2.0km
県管理	萩間川	萩間川	河口～1.6km

※各河川の区間設定は資料2（P22-P36）に掲載

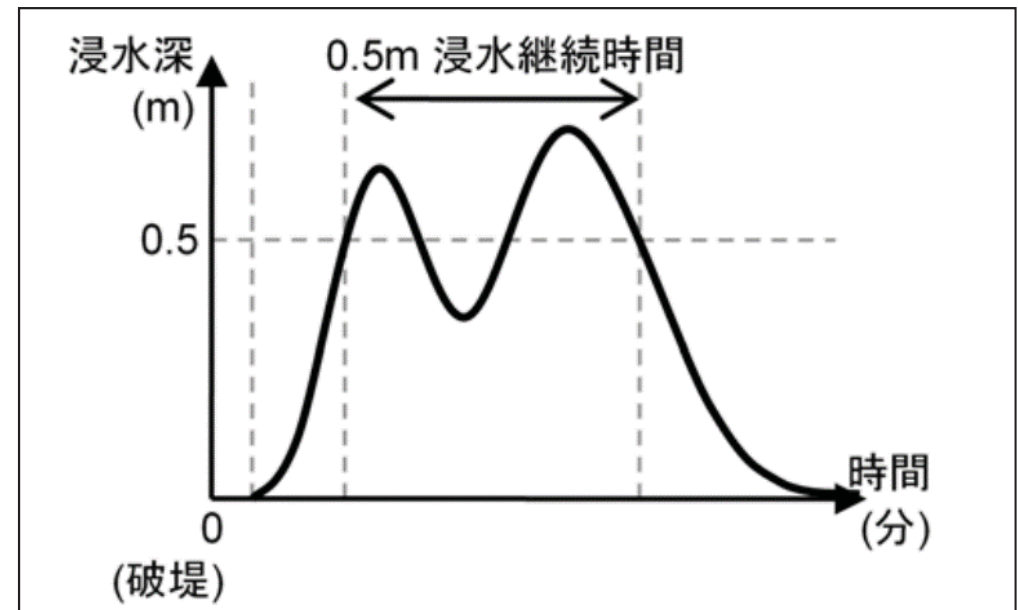
■排水を考慮する河川・排水施設の設定、浸水継続時間について

- ・排水条件の設定方法および、排水施設の操作等については、手引きに従い設定した。
- ・浸水継続時間は手引きに従い、浸水深が0.5mになってから0.5mを下回るまでの時間として設定(0.5mを下回る時間を含む)した。

項目	手引きの記載内容	本検討
排水機場・ポンプ所	<ul style="list-style-type: none"> ・想定される浸水時に排水機能が確実に確保できる既設の排水機場を対象 ・排水機場ごとに集水区域を設定し、「ポンプ排水量÷集水区域の浸水メッシュ数」で算定したボリュームを浸水メッシュより均等に差し引いて排水を実施 	手引きに準拠
水門・樋門・樋管	<ul style="list-style-type: none"> ・想定される浸水時に排水機能が確実に確保できる既設の水門等を対象 ・堤内水位が外水位よりも高い状況下において水門等から排水を実施し、外水位が高い場合は閉鎖する操作を基本とする 	手引きに準拠
潮位条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ゼロメートル地帯において、浸水継続時間を検討する際等には、天文潮の時間変化を考慮 	手引きに準拠 ※ただし、ゼロメートル地帯がない場合は、朔望平均満潮位で一定



小水路・ポンプ排水のモデル化イメージ (手引き抜粋)



浸水継続時間のイメージ (手引き抜粋)

(3) 高潮浸水シミュレーション結果【駿河湾（西）】

○ 高潮浸水シミュレーションにより、市町別の浸水面積を算出した。

	浸水面積 (最大包絡) ※1	ケース別の浸水面積 (ha)						
		台風経路	堤防決壊あり			堤防決壊なし		
			20km/h	40km/h	73km/h	20km/h	40km/h	73km/h
御前崎市	236 ha	NNE140	144	149	107	185	194	150
		NNW150	144	144	124	189	198	157
		NNW130	—	148	—	—	193	—
牧之原市	426 ha ※2	NNW150 (領域No.0010-05)	154	168	135	156	170	137
		NNW130 (領域No.0010-05)	—	171	—	—	173	—
		NNW70 (領域No.0010-06)	112	210	143	112	146	140
		NNW150 (領域No.0010-06)	—	242	—	—	223	—
吉田町	371 ha	NNW70	133	236	178	139	248	208
		NNW150	—	320	—	—	336	—

※1 浸水面積（最大包絡）は、各河川で個別の破堤させたケースを考慮した包絡面積（ケース別の浸水面積は逐次破堤の浸水面積）

※2 牧之原市は2領域にまたがるが、浸水面積（最大包絡）は2領域を合計したものを記載

(3) 高潮浸水シミュレーション結果【駿河湾（西）】

	浸水面積 (最大包絡) ※1	ケース別の浸水面積 (ha)						
		台風経路	堤防決壊あり			堤防決壊なし		
			20km/h	50km/h	73km/h	20km/h	50km/h	73km/h
焼津市 (北) (杉山川)	1,111 ha (領域No.0010-07)	NNW110	1,025	991	908	925	930	835
		NW30	960	951	890	862	890	827
		NW90	1,004	1,019	1,009	897	963	965
焼津市 (南) (杉山川)	433 ha (領域No.0010-06)	NNW70	274	396	323	77	178	123
			NNW150	-	423	-	-	188
		(合計)	1,544 ha					

※1 浸水面積（最大包絡）は、各河川で個別の破堤させたケースを考慮した包絡面積（ケース別の浸水面積は逐次破堤の浸水面積）

(3) 高潮浸水シミュレーション結果【駿河湾（西・奥）】 32

	浸水面積 (最大包絡) ※1	ケース別の浸水面積 (ha)						
		台風経路	堤防決壊あり			堤防決壊なし		
			20km/h	50km/h	73km/h	20km/h	50km/h	73km/h
静岡市駿河区	236 ha	NNW110	218	224	204	217	232	188
		N150	225	232	211	224	243	199
		N170	230	235	208	232	250	198
		NW90	202	213	181	202	200	163
静岡市清水区	1,386 ha ※2	NNW110 (領域No.0010-09)	844	813	796	779	778	735
		NW120 (領域No.0010-09)	912	902	893	843	818	786
		N160 (領域No.0010-10)	253	322	266	214	314	229
		N200 (領域No.0010-10)	158	293	245	130	275	200
(合計) 静岡市	1,622 ha	※1 浸水面積（最大包絡）は、各河川で個別の破堤させたケースを考慮した包絡面積（ケース別の浸水面積は逐次破堤の浸水面積） ※2 静岡市清水区は2領域にまたがるが、浸水面積（最大包絡）は2領域を合計したものを記載						

(3) 高潮浸水シミュレーション結果【駿河湾（奥）】

	浸水面積 (最大包絡) ※1	ケース別の浸水面積 (ha)						
		台風経路	堤防決壊あり			堤防決壊なし		
			20km/h	50km/h	73km/h	20km/h	50km/h	73km/h
富士市	1.42 ha	N130	0.45	0.90	0.55	0.43	0.90	0.55
		NE100	0.64	0.67	0.33	0.65	0.67	0.30
		N200	0.80	1.28	1.24	0.78	1.26	1.21

	浸水面積 (最大包絡) ※1	台風経路	堤防決壊あり			堤防決壊なし		
			20km/h	60km/h	73km/h	20km/h	60km/h	73km/h
沼津市	322 ha	NE130	278.2	259.4	196.1	212.7	207.0	130.4
		NE160	269.3	229.2	164.5	210.4	183.0	106.2
		NE170	218.7	180.0	146.0	188.4	125.1	96.9

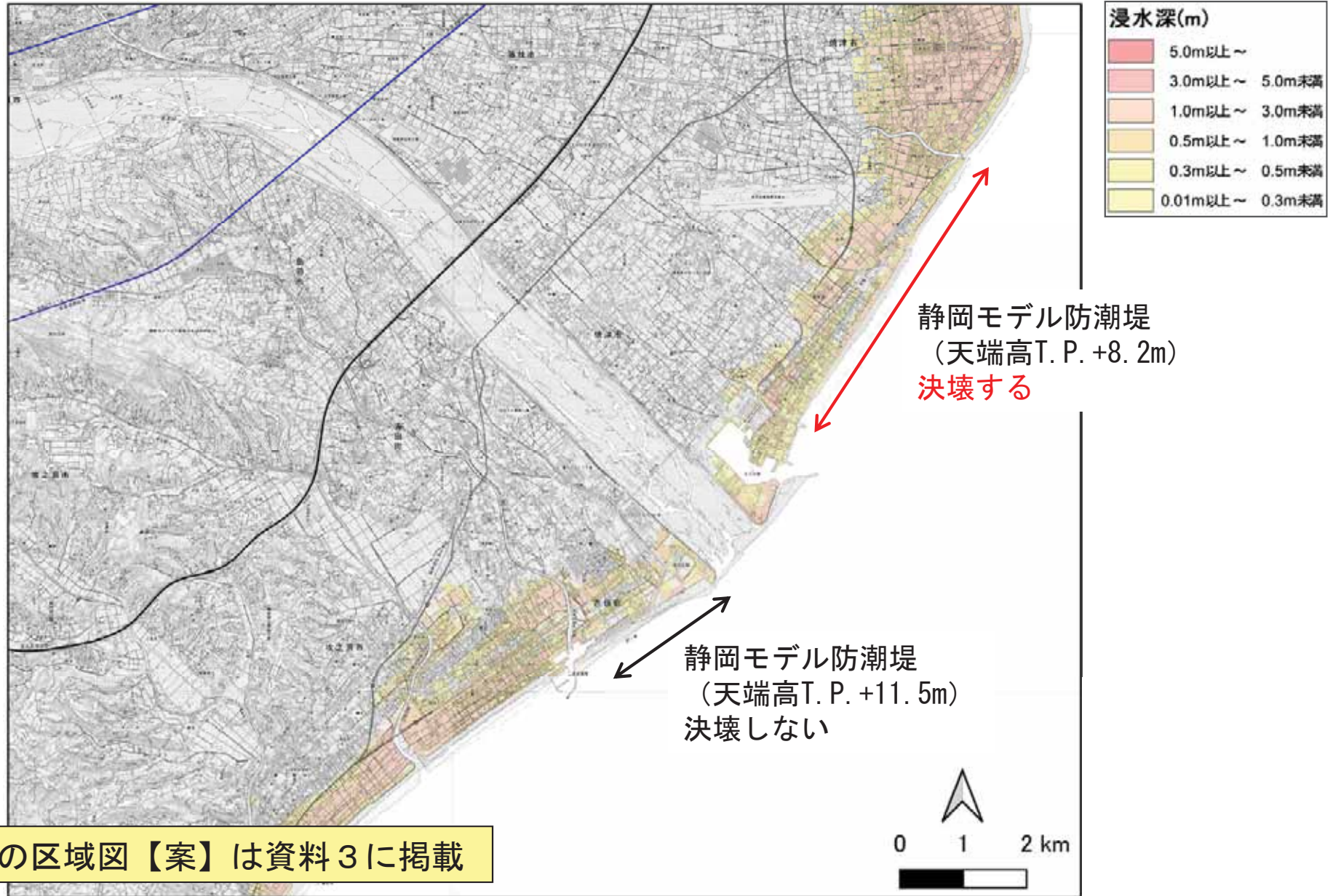
※1 浸水面積（最大包絡）は、各河川で個別の破堤させたケースを考慮した包絡面積（ケース別の浸水面積は逐次破堤の浸水面積）

(3) 高潮浸水シミュレーション結果 最大浸水深【駿河湾(西)】34

○ 高潮浸水シミュレーションを実施した結果として、最大浸水深分布図を作成した。

牧之原市、吉田町、焼津市 (領域No. 0010-06)

※各ケースの最大包絡



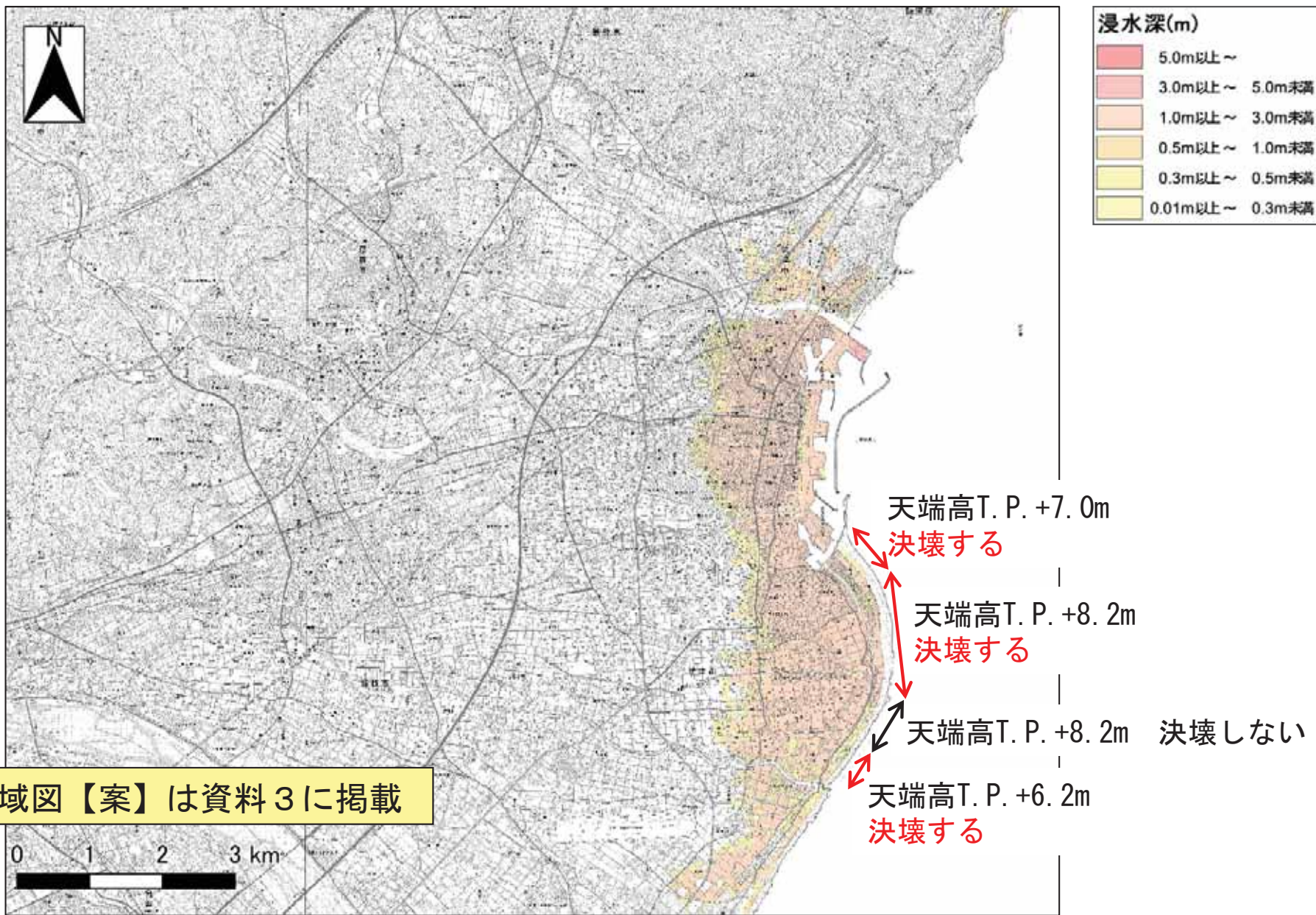
※他の市町の区域図【案】は資料3に掲載

(3) 高潮浸水シミュレーション結果 最大浸水深【駿河湾(西)】35

○ 高潮浸水シミュレーションを実施した結果として、最大浸水深分布図を作成した。

焼津市 (領域No. 0010-07)

※各ケースの最大包絡



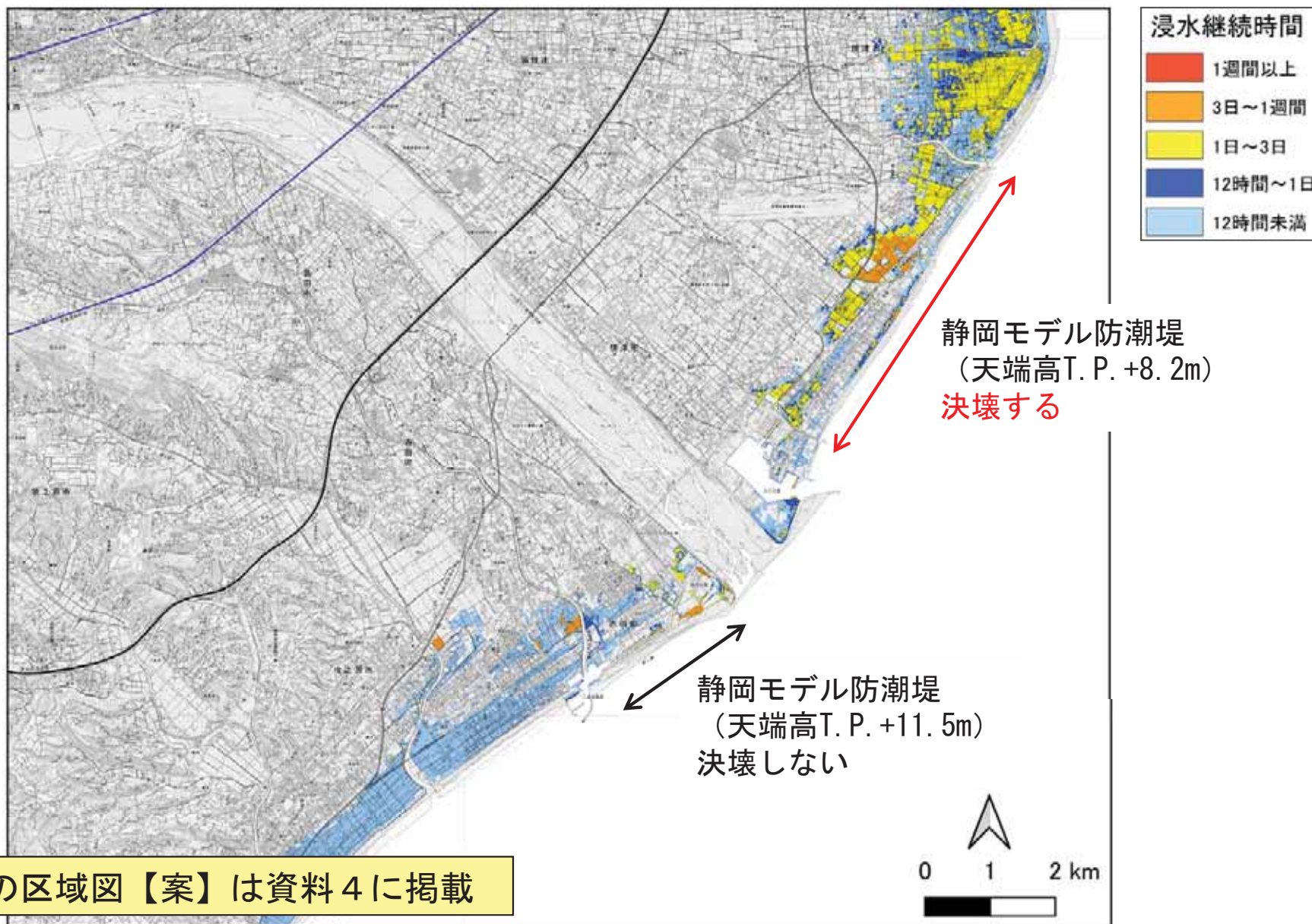
※他の市町の区域図【案】は資料3に掲載

(3) 高潮浸水シミュレーション結果 浸水継続時間【駿河湾（西）】 36

○ 高潮浸水シミュレーションを実施した結果として、浸水継続時間分布図を作成した。

牧之原市、吉田町、焼津市（領域No. 0010-06）

※各ケースの最大包絡



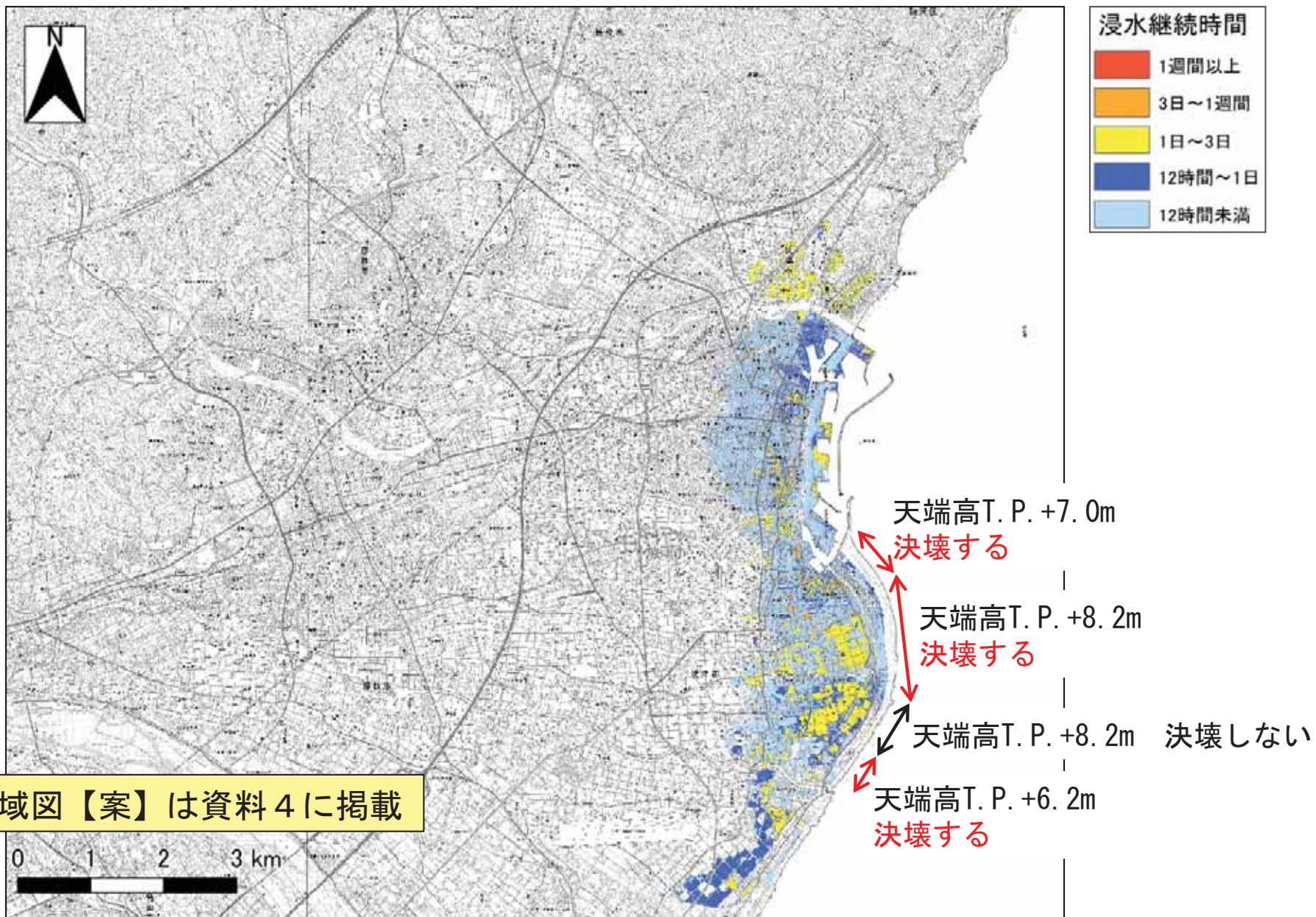
※他の市町の区域図【案】は資料4に掲載

(3) 高潮浸水シミュレーション結果 浸水継続時間【駿河湾(西)】 37

○ 高潮浸水シミュレーションを実施した結果として、浸水継続時間分布図を作成した。

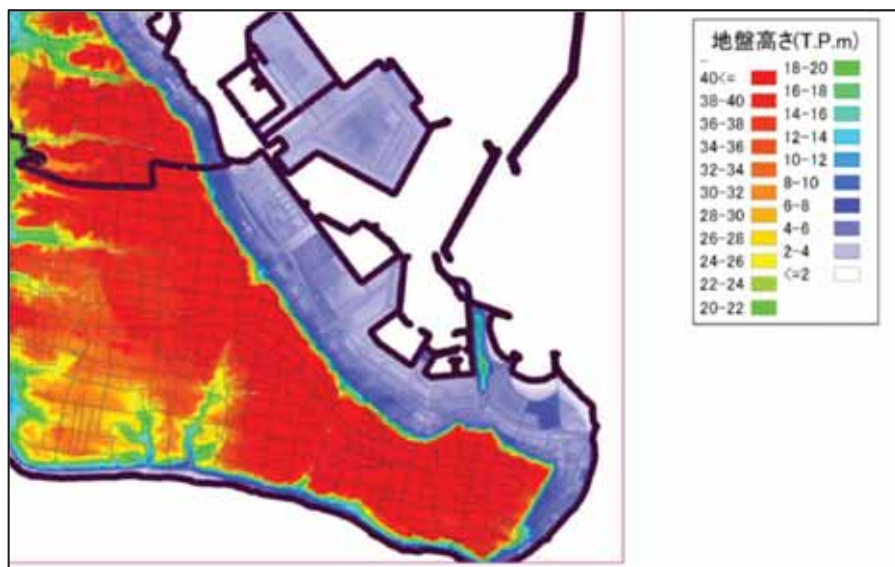
焼津市 (領域0010-07)

※各ケースの最大包絡



※他市町の区域図【案】は資料4に掲載

○ 御前崎市において、海岸堤防の決壊有無による浸水状況の変化について考察を行った。



地盤高の平面分布



包絡した最大浸水深

- 外洋に面する位置の海岸堤防が決壊する場合は、海へ排水されやすい。
- 一方、決壊しない場合は、海へ排水されにくく、陸側（西側）の地盤高が低い方へ氾濫水が流れることが確認された。

⇒ 堤防決壊なしの方が浸水範囲は広がる。



海岸堤防決壊ありのケースと海岸堤防決壊なしのケースの比較
(着色部: 決壊なしの浸水区域 - 決壊ありの浸水区域)

3 家屋倒壊等氾濫想定区域の設定に関する検討

- 台風等が接近した際に適切な立退き避難を促すため、高潮浸水によって家屋倒壊の生じる可能性がある地域について、各水害（①河川氾濫、②津波氾濫、③高潮、④越波）での設定手法を参考に判定を行い、家屋倒壊等氾濫想定区域を設定する。
- 家屋倒壊条件は下記のとおり2種類に分けられる。

【氾濫流の作用による倒壊】

手引きVer2.10で示された設定手法	手引きVer. 2.10の記載内容	手引きVer. 2.00 技術資料の記載内容と対応方針
①河川氾濫による倒壊条件	浸水想定区域内で想定される水深と流速の関係式により評価。	左記に同じ ⇒追加検討しない。
②津波氾濫による倒壊条件	浸水想定区域内の浸水深により評価。	左記に加え、津波外力（流速・流体力）を考慮する必要性が示された。 ⇒流速・流体力について追加検討する。
③高潮による倒壊条件	浸水想定区域内で想定される水深、流速、または流体力により評価。	左記に同じ ⇒追加検討しない。

【越波の直撃による倒壊】

手引きVer2.10で示された設定手法	手引きVer. 2.10の記載内容	手引きVer. 2.00 技術資料の記載内容と対応方針
④越波の飛散範囲	堤防・護岸からの越波の最大飛散距離を計算し、越波による家屋倒壊の危険性がある範囲を推定。	左記に加え、より詳細な越波直後の水塊による波力の評価方法が示された。 ⇒追加検討しない。 (特定条件下で求められた指標であり、本検討に直ちに適用できるものではないため)

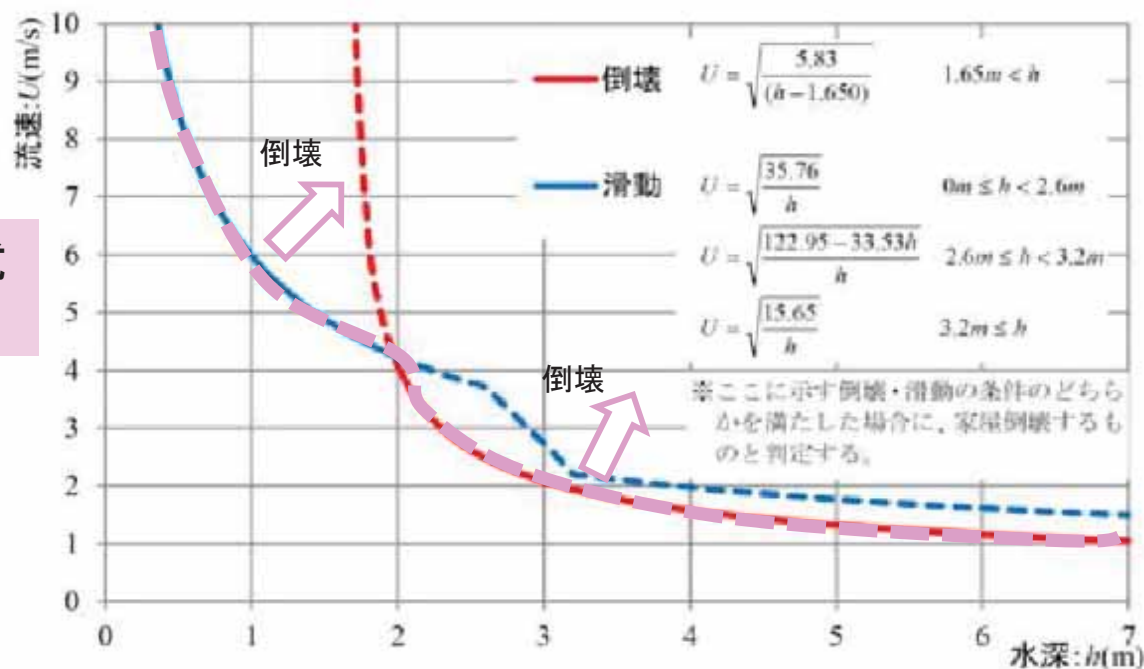
(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 41

①河川氾濫による倒壊条件

○ 手引きに準拠し、倒壊および滑動条件の下限値を倒壊条件に設定した。

① 河川氾濫による家屋倒壊条件の設定

洪水時の家屋倒壊等氾濫想定区域の設定には、氾濫流が通過する過程で家屋が倒壊等に至る状況を想定し、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル（第4版）」⁴⁹では、下図のように倒壊等限界を試算している。なお、これはモデル的な木造2階建て家屋を想定している。



流速 (u) と水深 (h) の数式から倒壊条件を設定

木造家屋の倒壊限界等の試算例

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 42

②津波氾濫による倒壊条件

○ 「手引きVer2.10」及び「Ver.2.00技術資料」に記載の知見を整理し、水深・流速の双方を考慮できる流体力指標を示した(イ)(ウ)の手法を、津波氾濫による新たな倒壊条件として追加検討した。

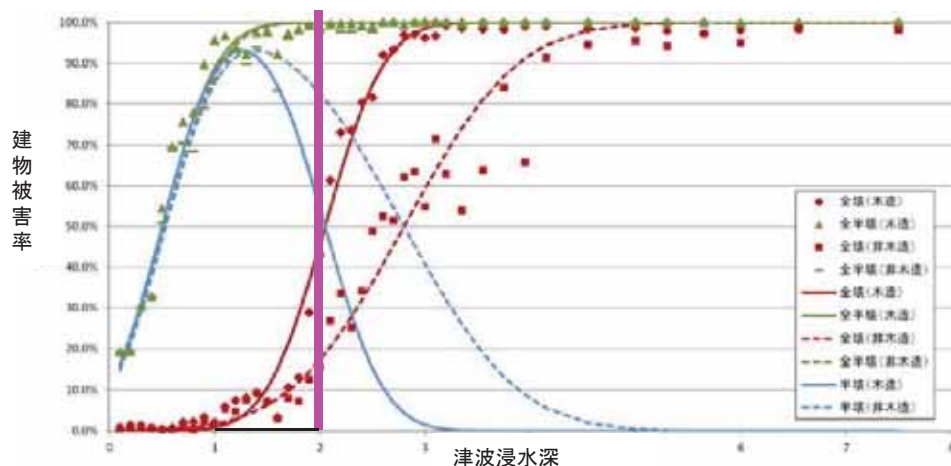
(ア) 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2012)【手引きVer.2.10】

② 津波氾濫による家屋倒壊条件の設定

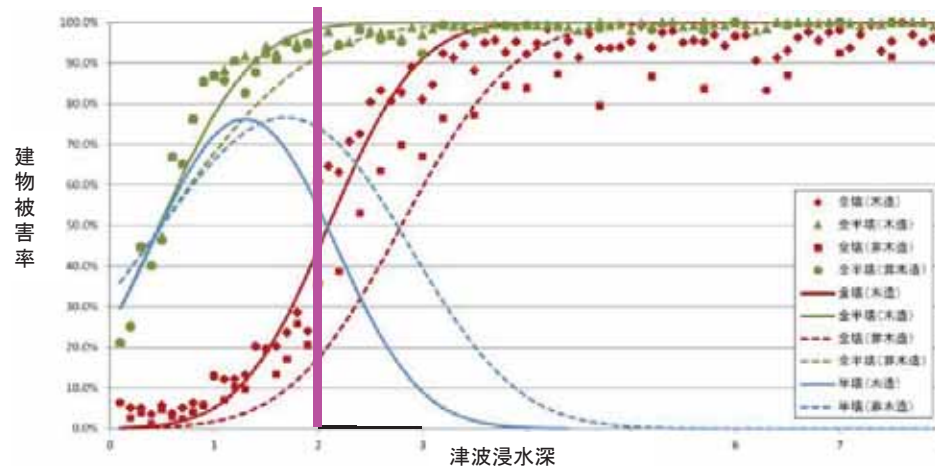
津波による家屋倒壊被害は、「南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(第一次報告)」⁵⁰において、人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別に被害率を分析し、浸水深毎に被害率を設定して算出している。

浸水深(h)のみにより評価 ■木造被害率(全半壊)100% → 浸水深2.0m

【人口集中地区】



【人口集中地区以外】



津波浸水深ごとの建物被害率(上:人口集中地区、下:人口集中地区以外)

②津波氾濫による倒壊条件

(イ) 林ら (2013) 【Ver. 2.00技術資料】

浸水深、流速、流体力を用いる方法として、例えば林ら(2013)⁹は、東日本大震災の被災地の現地調査データと津波数値解析を統合し、浸水深、流速、流体力のそれぞれを指標とした津波被害関数を構築した。

流体力 (u^2h) を指標として評価

■木造流失率90% → 抗力F 50kN/m = 流体力 u^2h 100m³/s²

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho \max\{u^2 d\}$$

F:建物単位幅あたりの最大抗力(N)
 C_D :抗力係数(1.0)
 ρ :水の密度(1000kg/m³)
 u :流速(m/s)
 d :浸水深(m)

③高潮による家屋倒壊条件 (田島ら, 2006) を参考に流出率90%と設定。

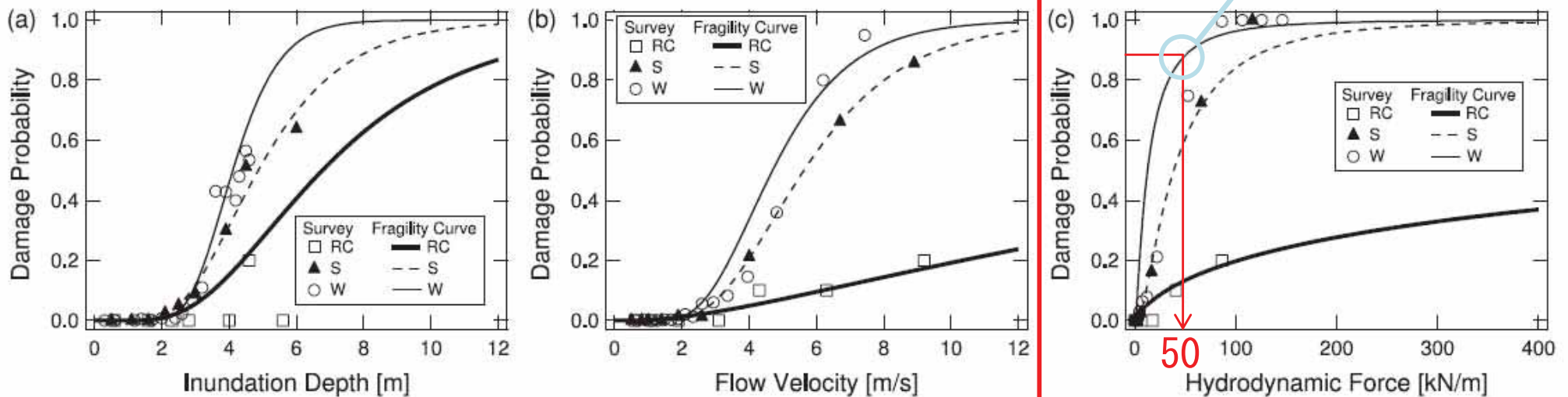


図-4 (a)最大浸水深, (b)最大流速, (c)最大抗力に対する構造別家屋被害率と津波被害関数[RC造(RC), 鉄骨造(S), 木造(W)]

図の出典: 林里美・成田裕也・越村俊一(2013):東日本大震災における建物被害データと数値解析の統合による津波被害関数, 土木学会論文集B2(海岸工学), 69(2), I_386-I_390

出典: 高潮浸水想定区域図作成の手引きVer2.00 技術資料(令和3年6月)

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 44

②津波氾濫による倒壊条件

(ウ) 田中ら (2015) 【Ver. 2.00技術資料】

田中ら(2015)⁶は、東日本大震災の津波による家屋被害調査結果を再現する数値解析手法を用いて、流速影響も含む流体力を指標として家屋倒壊を評価することで、他地点でも利用可能な被害関数の定義を試みた。結果、海岸線でのフルード数に応じて使い分ける2種類の被害関数を提案した。

流体力 (u^2h) を指標として評価

- 木造流失率90% → 流体力 u^2h $35\text{m}^3/\text{s}^2$
- 木造全壊率90% → 流体力 u^2h $30\text{m}^3/\text{s}^2$
- 木造半壊率90% → 流体力 u^2h $20\text{m}^3/\text{s}^2$

③高潮による家屋倒壊条件 (田島ら, 2006) を参考に流出率90%と設定。

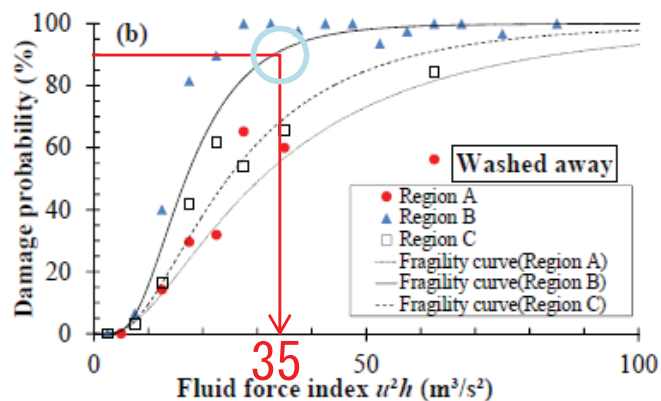


図10(抜粋) 流体力指標の津波被害関数(流失)

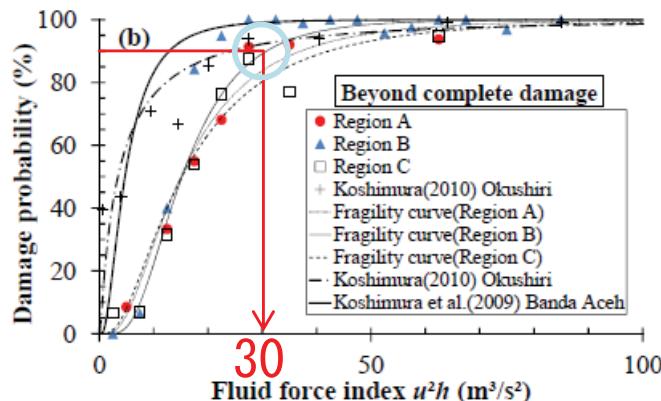


図11(抜粋) 流体力指標の津波被害関数(全壊以上)

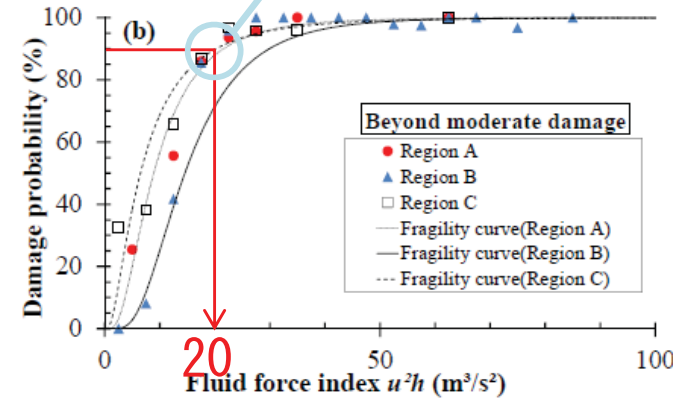


図12(抜粋) 流体力指標の津波被害関数(半壊以上)

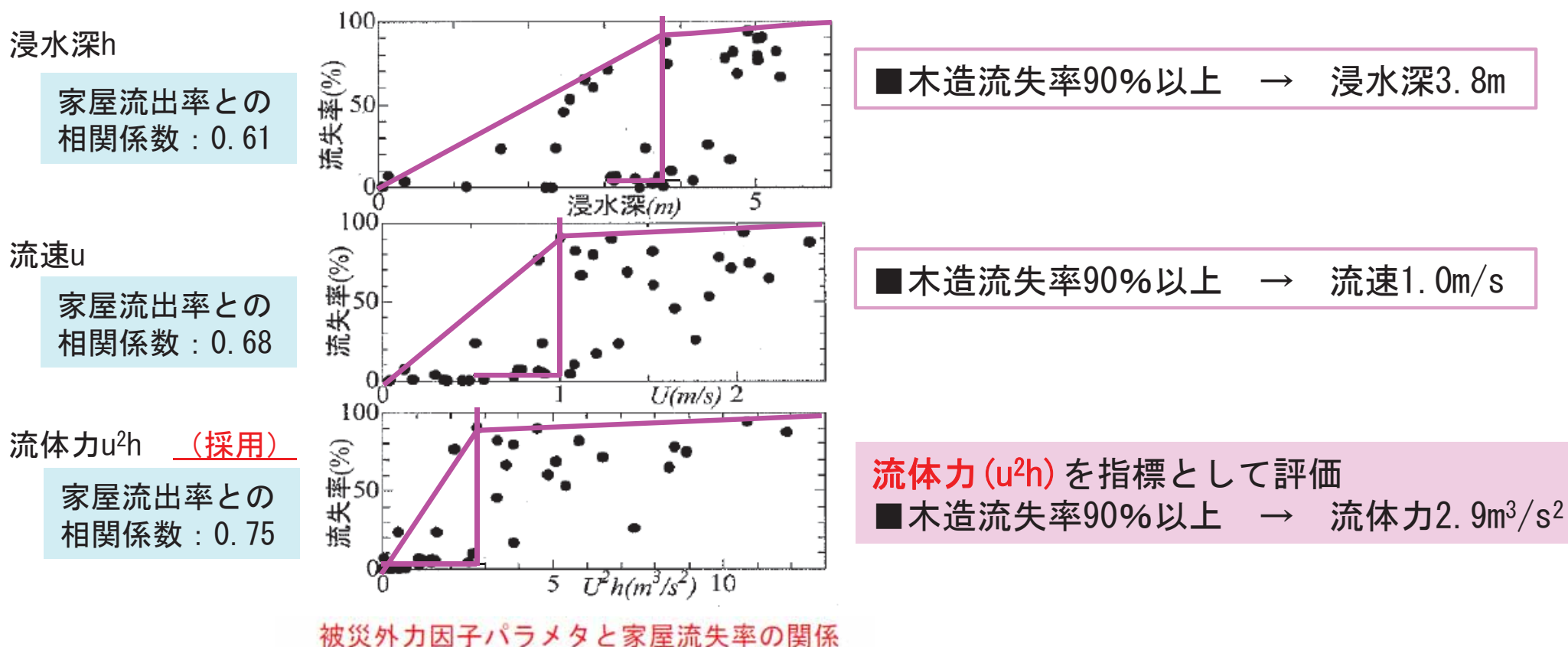
図の出典: 田中規夫・小内堯・近藤康太(2015): 津波流体力とそのモーメントによる破壊規模ごとの家屋被害関数, B2, Vol.71, No.1, 1-11

出典: 高潮浸水想定区域図作成の手引きVer2.00 技術資料(令和3年6月)

③高潮による倒壊条件

③ 高潮による家屋倒壊条件の設定

ハリケーンによる高潮については、田島ら (2006)⁵¹で、家屋の倒壊・流失と強い関係を示すと考えられる被災因子パラメータとして、浸水深 h 、軌道流速振幅 U に加えて、構造物に作用する流体抗力を想定した U^2h の算定結果と家屋流失率の関係を整理している。



(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 46

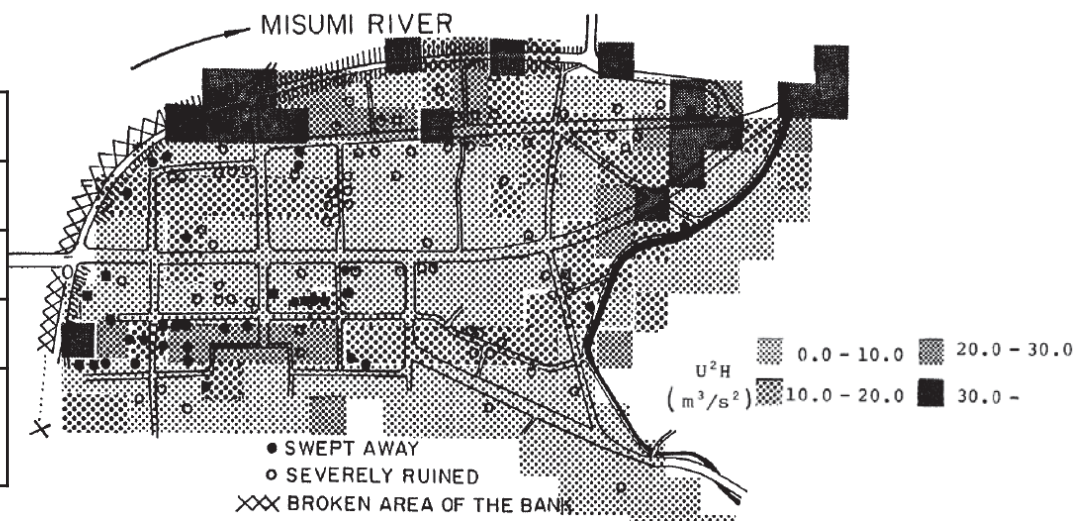
③高潮による倒壊条件

○ 流体力 u^2h の閾値については様々な値が提案されている。本検討では、河田・中川（1984）、佐藤ら（1989）等を参考に複数の候補を選定した上で、浸水域の代表地点における流況を踏まえて適切な値を設定することとした。

●河田・中川（1984）

対象洪水	1983年山陰豪雨による三隅川の決壊氾濫
最大浸水深	4~5m
対象地域	三隅・郷地区
被災家屋	木造家屋が主
流体力閾値	流体力 20.0程度が家屋流出の危険指標 になっている

出典：河田恵昭，中川一．“三隅川の洪水災害-洪水氾濫と家屋の被害．” 京都大学防災研究所年報．
B= Disaster Prevention Research Institute Annuals. B 27.B-2 (1984): 179-196.



●佐藤ら（1989）

対象洪水	1986年台風第10号による吉田川の決壊氾濫
最大浸水深	3m程度
対象地域	川前・上志田・下志田地区
被災家屋	木造家屋が主
流体力閾値	最大流体力1.5以上になると被害が出始め、 2.5を超えると住居不可能な家屋が出現する

出典：佐藤智，今村文彦，and 首藤伸夫．“洪水氾濫の数値計算および家屋被害について．”
水理講演会論文集 33 (1989): 331-336.

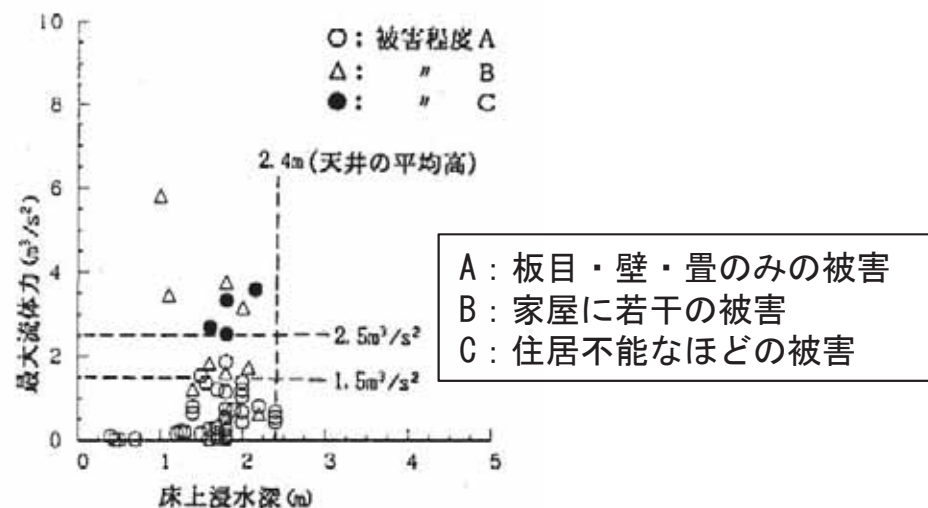
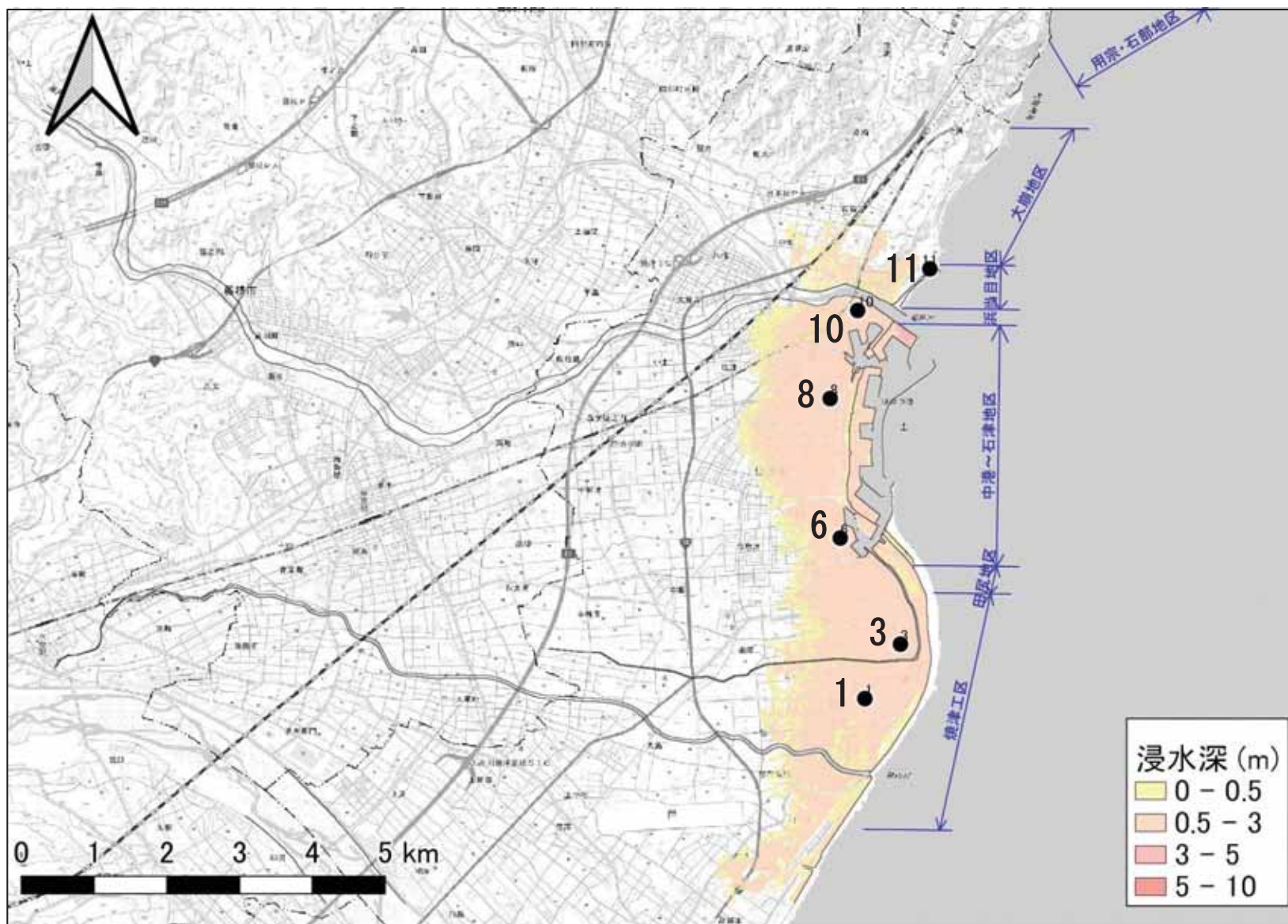


図-7 床上浸水深，最大流体力及び被害度

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 47

- 浸水想定区域内における氾濫流の特性を把握するため、浸水深・流速の相関を整理した。
- 浸水範囲が広く、最大浸水深が比較的大きい箇所を含む地点を整理の対象として抽出した。

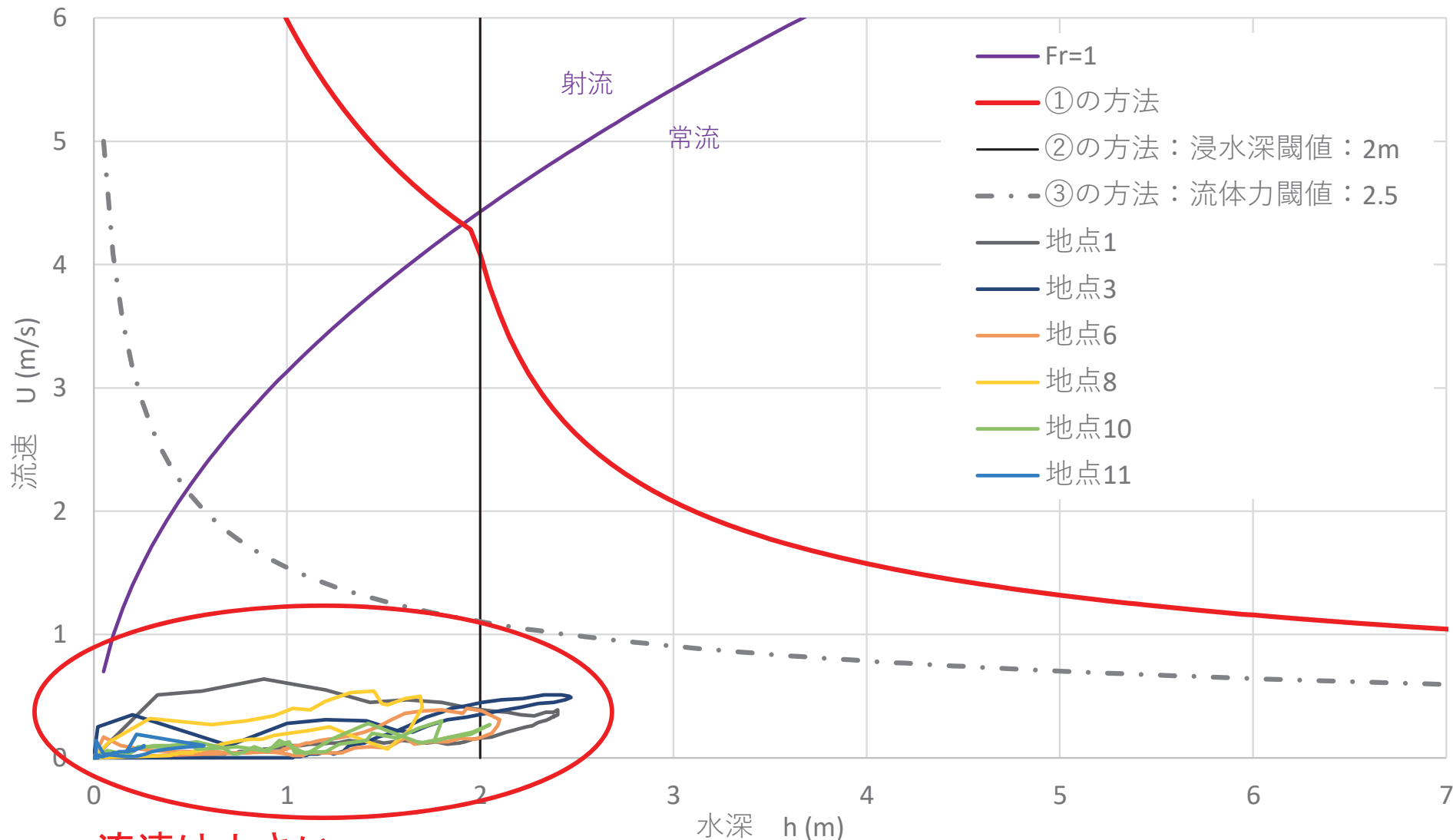
焼津市（栃山川以北）



(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 48

○ 浸水深2.0mを超える地点を抽出したが、流速の最大は0.5m/s程度であり、流体力の閾値は超えない。越波した水が背後に湛水する形で浸水が広がったためと考えられる。

焼津市（栃山川以北）

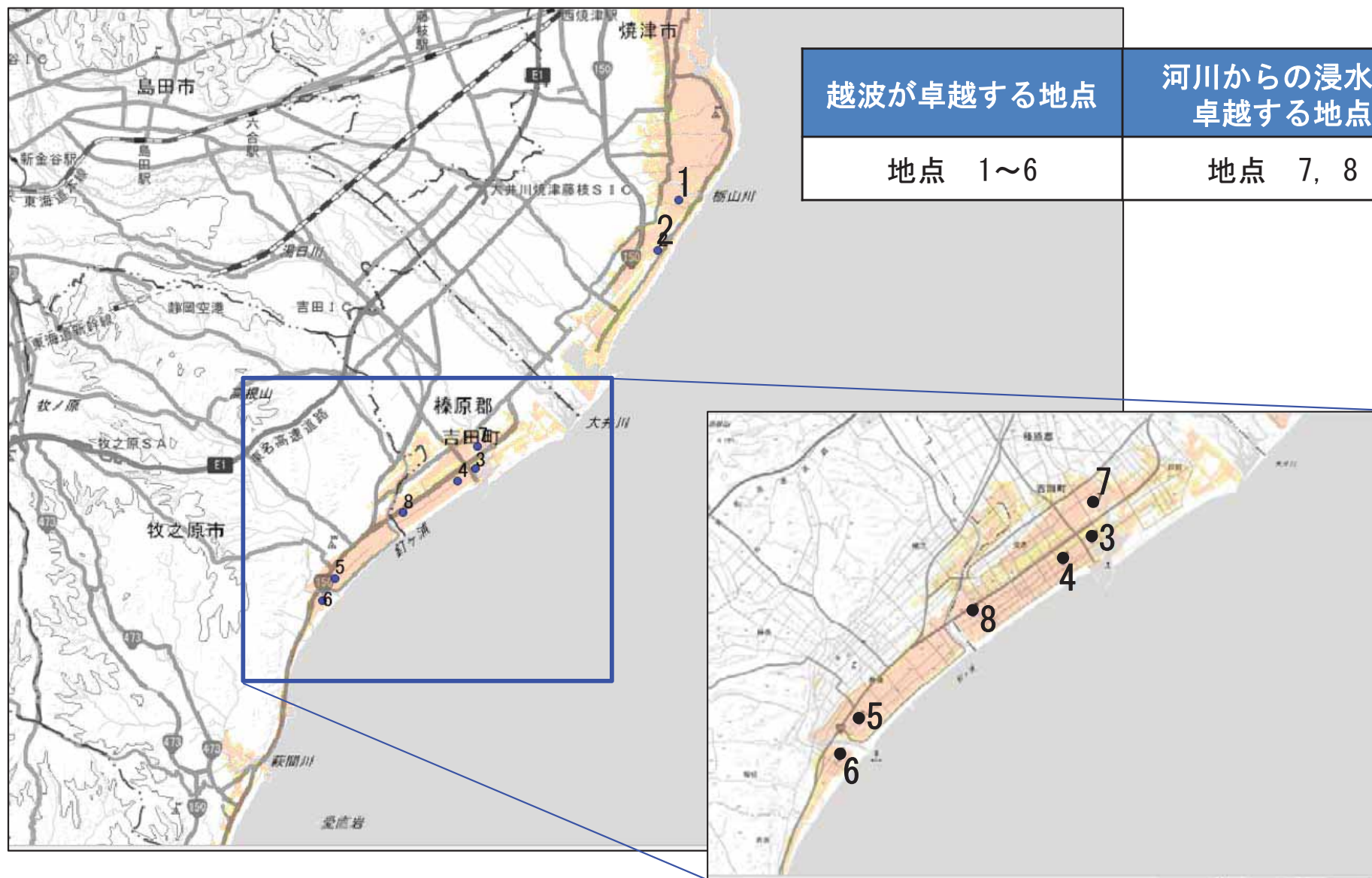


流速は小さい

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 49

- 浸水想定区域内における氾濫流の特性を把握するため、浸水深・流速の相関を整理した。
- 浸水範囲が広く、最大浸水深が比較的大きい箇所を含む地点を整理の対象として抽出した。

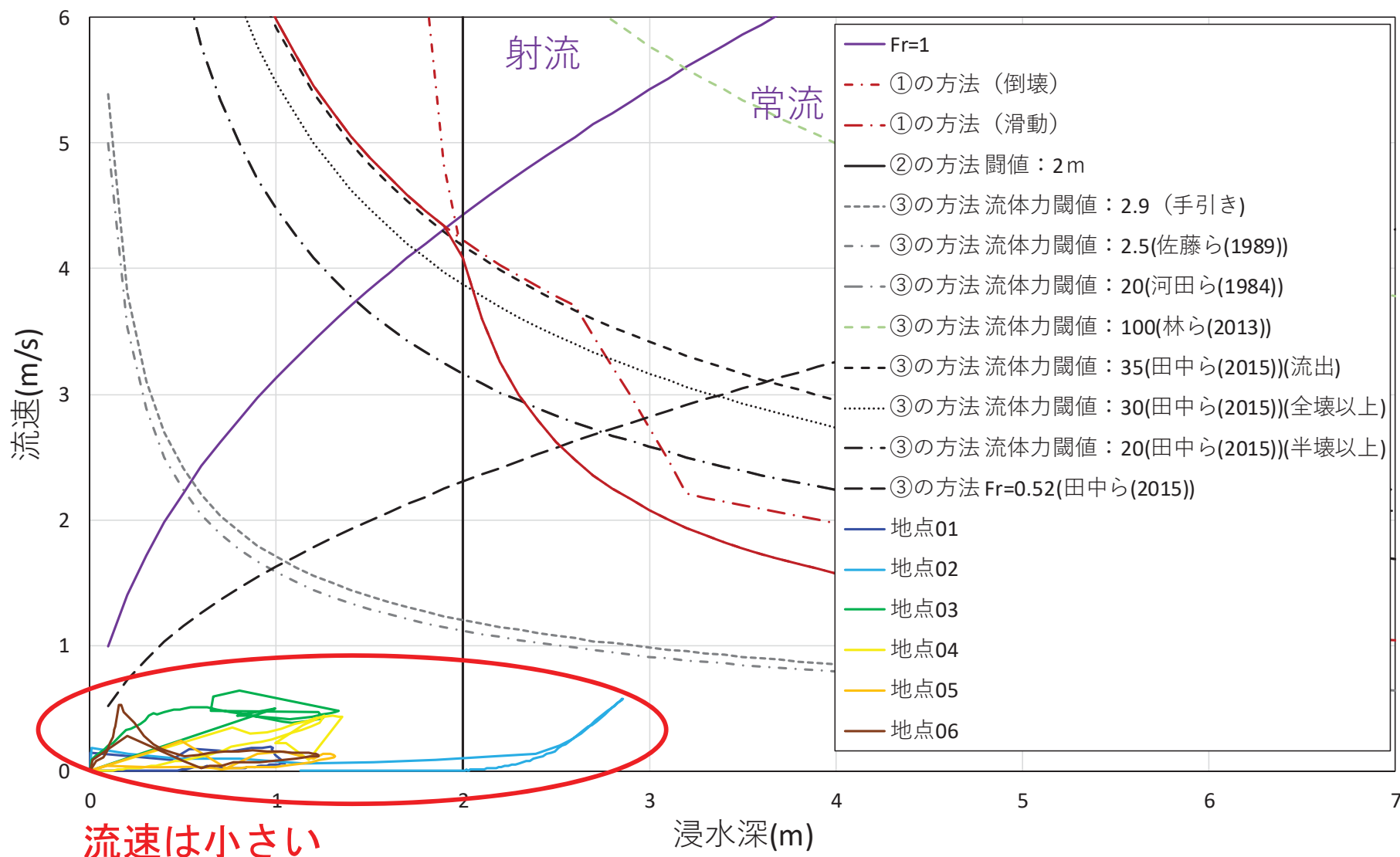
焼津市（栃山川以南）、吉田町、牧之原市



(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 50

- 越波による浸水が卓越する地点では、最大浸水深と最大流速がほぼ同時に発生していた。
- 家屋倒壊の閾値は、津波の浸水深2.0mのみ超える地点があるが、断面平均流速の最大は0.5m/s程度であり流体力の閾値は超えない。越波した水が背後に湛水する形で浸水が広がったためと考えられる。

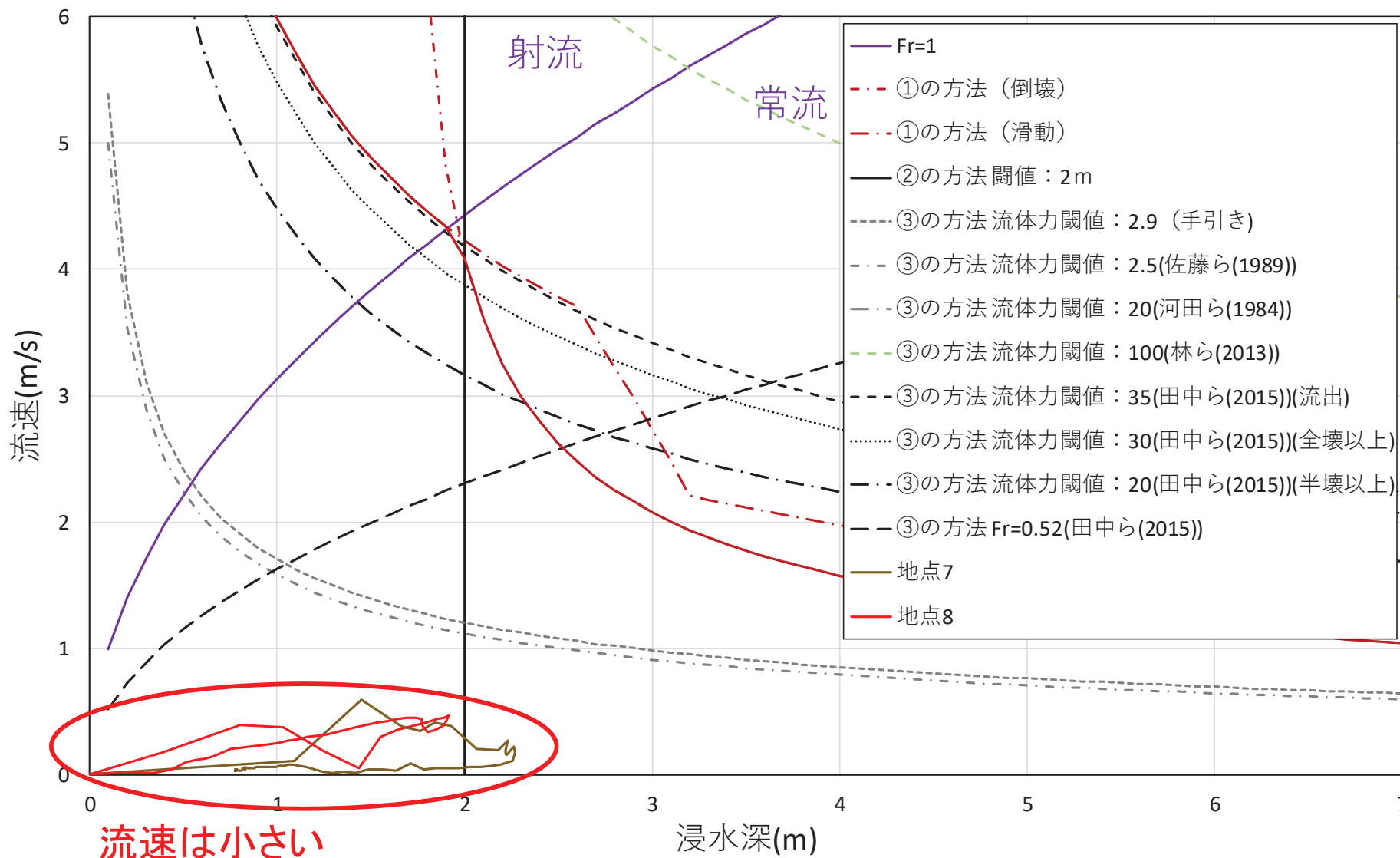
焼津市（栃山川以南）、吉田町、牧之原市



(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【氾濫流】 51

○河川からの氾濫による浸水が卓越する地点では、津波の閾値である浸水深2.0m程度の浸水が生じるものの、流速は0.5m/s程度であり、流体力の閾値は超えない。

焼津市（栃山川以南）、吉田町、牧之原市



【結論】

- 手法①(河川氾濫)については、今回の検討対象とした焼津市、吉田町、牧之原市では該当するメッシュはなかった。したがって、手法①(河川氾濫)は安全側であると考えられる。
- 手法②(津波氾濫)については、最大浸水深と最大流速がほぼ同時に発生するものの、背後が平坦な地域では最大流速が概ね0.5m/s程度となっており、湛水が広がっていくような浸水状況であった。したがって、流速が概ね $\sqrt{2gh}$ となるような津波の流況とは異なっており、手法②(津波氾濫)は不適と考えられる。

なお、「高潮浸水想定区域図作成の手引き Ver2.00 技術資料」で新たに示された津波氾濫による倒壊条件である、林ら(2013)や田中ら(2015)による流体力の閾値は、田島ら(2006)(手引きVer2.10)や佐藤ら(1989)などと比べて大きな値となっており、津波と高潮では流況が異なることを補足するものとなっている。

- 手法①(河川氾濫)と手法②(津波氾濫)が棄却されるため、**本検討では手法③(高潮)を氾濫流による倒壊条件として採用**する。本対象領域では大きな流体力は発生していないが、危険側を考慮して**佐藤ら(1989)の $2.5\text{m}^3/\text{s}^2$ を閾値として採用**する。ただし、**河川からの氾濫による流体力が卓越する箇所については、個別に手法①(河川氾濫)を適用**する。
- 本結論は駿河湾沿岸での検討結果である。今後は、伊豆半島沿岸や遠州灘沿岸において同様の検討を実施し、本県沿岸に適した倒壊条件(閾値)について知見を深める予定である。

④越波の飛散範囲による倒壊条件

④ 越波の飛散範囲の計算方法

越波の飛散範囲は、高田(1972)⁵²による越波の最大飛散距離の推定式で推定できる。この式は、規則波を外力とした越波の水理模型実験の結果から導いたものであるが、うちあげ高 R に不規則波の最大うちあげ高 R_{max} を代入することで、不規則波による越波の飛散範囲も計算できる。最大うちあげ高 R_{max} は、玉田ら(2015)⁵³の式等で計算できる。

【高田(1972)による越波の最大飛散距離の推定式】

天端水平面上に落下する越波の最大の飛散距離 l_q と、無越波時の波のうちあげ高 R との関係は次のような一般式で近似的に示される。

$$l_q = (R - H_c)\{a \cot \theta + b(\cot \theta_c - \cot \theta)\} \quad \text{飛散距離 } l_q \text{ を算出}$$

ここで、 H_c は護岸天端高、 θ は護岸の法勾配である。また、 a, b は実験定数である。例えば、高田(1972)の実験結果に対する重回帰分析より $a = 1.28, b = 0.47$ と推定できる。また、 θ_c は R/H_0 を最大とする臨界傾斜角度であり、以下のMicheの式で算定できる。

(1) 家屋倒壊等氾濫想定区域 設定手法の検討【まとめ】 54

○ 駿河湾沿岸では、家屋倒壊等氾濫想定区域の設定手法を下記のとおりとする。

【氾濫流の作用による倒壊】

手引きVer2.10で示された設定手法	手引きVer. 2.10及びVer. 2.00技術資料等で提示された家屋倒壊の閾値や推定式	設定手法の採用の可否
①河川氾濫による倒壊条件	■ 水深と流速から決定する倒壊・滑動条件を使用	採用しない。 ただし、河川からの氾濫による流体力が卓越する箇所に関し採用する。
②津波氾濫による倒壊条件	■ 浸水深2.0m(南海トラフ巨大地震対策検討WG, 2012) ■ 流体力 $100\text{m}^3/\text{s}^2$ (林ら, 2013) ■ 木造流失率90% → 流体力 $35\text{m}^3/\text{s}^2$ (田中ら, 2015) ■ 木造全壊率90% → 流体力 $30\text{m}^3/\text{s}^2$ (田中ら, 2015) ■ 木造半壊率90% → 流体力 $20\text{m}^3/\text{s}^2$ (田中ら, 2015)	採用しない。
③高潮による倒壊条件	■ 流体力 $2.9\text{m}^3/\text{s}^2$ (田島ら, 2006) ■ 流体力 $20\text{m}^3/\text{s}^2$ (河田・中川, 1984) ■ 流体力 $2.5\text{m}^3/\text{s}^2$ (佐藤ら, 1989)	<u>採用する。</u> 佐藤ら(1989)の流体力 $2.5\text{m}^3/\text{s}^2$ を閾値とする。

【越波の直撃による倒壊】

手引きVer2.10で示された設定手法	手引きVer. 2.10及び技術資料等で提示された家屋倒壊の閾値や推定式	閾値の採用の可否
④越波の飛散範囲	$l_Q = (R - H_c)\{a \cot\theta + b(\cot\theta_c - \cot\theta)\}$	<u>採用する。</u> 高田(1972)の推定式より飛散距離を算定する。

駿河湾沿岸においては、氾濫流の作用による倒壊条件(手法③、①)と越波の直撃による倒壊条件(手法④)を合わせ、家屋倒壊等氾濫想定区域を設定する。(伊豆半島沿岸、遠州灘沿岸については今後検討)

(2) 家屋倒壊等氾濫想定区域 算定結果【氾濫流・越波】 55

○ 採用した氾濫流の作用及び越波の直撃による倒壊条件により家屋倒壊等氾濫想定区域を算定した。

焼津市 (栃山川以北)	浸水面積 (最大包絡) 1,261 ha	家屋倒壊等氾濫想定区域面積		
		氾濫流(③、①) 168 ha	越波の飛散範囲(④) 22.8 ha	氾濫流・越波 包絡 176 ha

※ 面積は図の範囲で算定

【氾濫流の作用による倒壊】



【越波の直撃による倒壊】



※御前崎市～焼津市（栃山川以南）の算定結果は資料2（P38-P51）に掲載

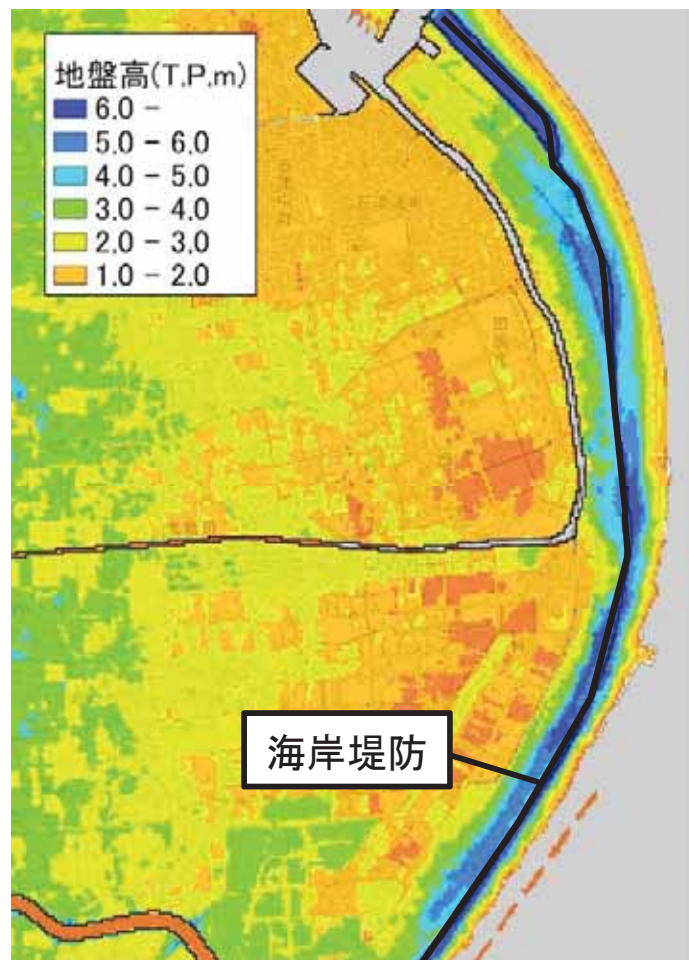
(2) 家屋倒壊等氾濫想定区域 算定結果 焼津市における考察 56

○ 焼津漁港南側と栃山川左岸側における氾濫流の作用による家屋倒壊判定の違いについて考察した。

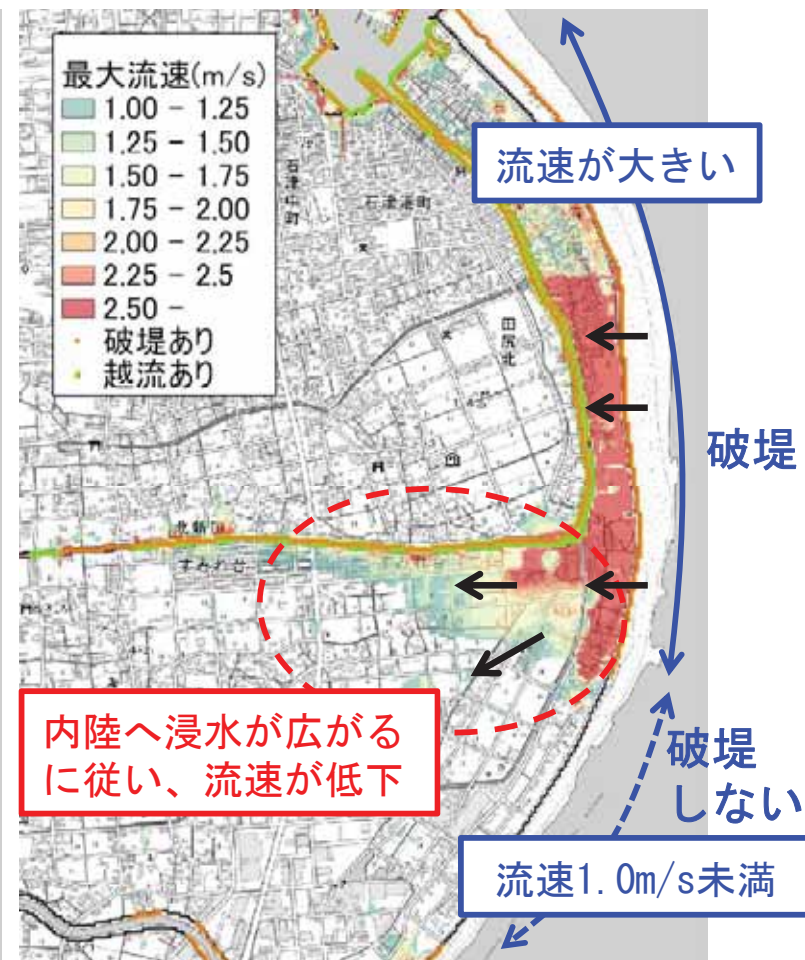
【氾濫流による倒壊】



【地盤高分布】



【流速分布】 ※流速1.0m/s以上



■ 焼津漁港南側は海岸堤防の破堤区間であり、海岸からの越波が斜面を下って浸水することが確認された。
⇒ 流速が大きくなり、家屋倒壊条件に達したと考えられる。

4 気候変動による影響に関する検討

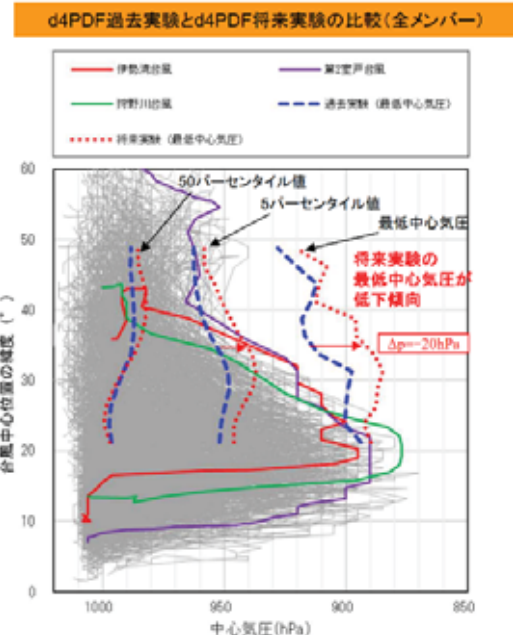
1. 気候変動による外力設定

(1) 平均海面上昇

- ・気象庁レポート2020において、平均海面の上昇は「確信度が高い」とされている。
- ・2℃上昇、4℃上昇シナリオの平均海面上昇量は下記のように示されている。

	2℃上昇シナリオ による予測 パリ協定の2℃目標が 達成された世界	4℃上昇シナリオ による予測 現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界
日本沿岸の 平均海面水位	約0.39 m上昇	約0.71 m上昇
【参考】世界の 平均海面水位	(約0.39 m上昇)	(約0.71 m上昇)

出典：気象庁レポート2020



(2) 潮位偏差・波浪

- ・「気候変動を踏まえた海岸保全のあり方検討委員会」では、極端事象は将来気候の中心気圧が低下傾向と示されている。
- ・d4PDFを活用した試算では、極端事象の中心気圧が20hPa程度低下すると示されている(緯度により異なる)。
- ・大阪府の事例では、4℃上昇シナリオでは中心気圧が約15hPa低下すると示されている。

2. 検討ケース

気候変動による影響の感度分析を行うため、「平均海面上昇」は2パターン、中心気圧の低下2パターンとし、以下の4ケースを検討ケースとして実施した。

	温度上昇シナリオ	平均海面水位	台風中心気圧
ケース①	2℃上昇	0.39m上昇	910hPa(変化なし)
ケース②	2℃上昇 ※中心気圧の低下値は 4℃上昇シナリオを使用	0.39m上昇	895hPa(▲15hPa) ※4℃上昇シナリオを使用
ケース③	4℃上昇	0.71m上昇	910hPa(変化なし)
ケース④	4℃上昇	0.71m上昇	895hPa(▲15hPa)

- 台風コースNW120（潮位最大）、台風移動速度20km/h、静岡市清水区を対象に感度分析を行った。
- 平均海面水位上昇の影響が大きく、浸水面積はケース①（海水面2℃上昇）で約12%、ケース③（海水面4℃上昇）で約22%拡大する。
- 中心気圧の低下の影響は、ケース②（海水面2℃上昇、中心気圧4℃上昇）で約17%、ケース④（海水面

【現在気



【ケース①



転用禁止

本計算結果は
特定の条件下で気候変動の影響を試算した
参考値であることをご了承願います。

ケース④

132 ha
(+24%)

海水面
71m上昇

中心気圧
▲15hPa

として試算

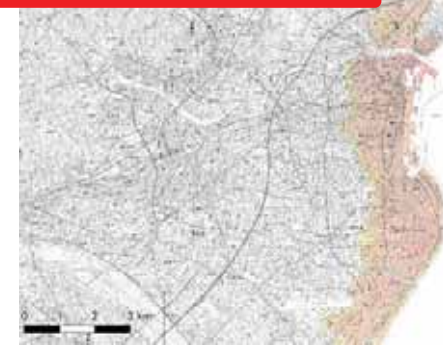
考結果

- 台風コースNNW110（うちあげ高最大）、台風移動速度50km/h、焼津市を対象に感度分析を行った。
- 中心気圧の低下の影響が大きく、浸水面積はケース②（海水面2℃上昇、中心気圧4℃上昇）で約41%、ケース④（海水面・中心気圧4℃上昇）で約51%拡大する。
- 平均海面水位上昇の影響は、ケース①（海水面2℃上昇）で約21%、ケース③（海水面4℃上昇）で約39%

【現在気



【ケース①



転用禁止

本計算結果は
特定の条件下で気候変動の影響を試算した
参考値であることをご了承願います。

ケース④

721 ha
(+51%)

海水面
71m上昇

中心気圧
▲15hPa

として試算
測

考結果

○ 静岡市清水区での気候変動による沖波波高および潮位の変化を比較した。(現在気候とケース④)

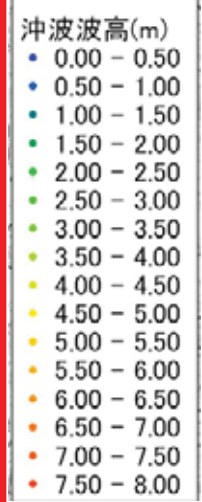
静岡市清水区		現在気候	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
	潮位	-	+16%	+21%	+29%	+35%

潮位
【現在気候】



転用禁止

本計算結果は
特定の条件下で気候変動の影響を試算した
参考値であることをご了承願います。



最高潮位分布

最大沖波波高分布

■ 潮位は水面上昇の影響により16%~35%上昇するが、波高はほとんど変化しないことが確認された。

○ 焼津市での気候変動による沖波波高および潮位の変化を比較した。(現在気候とケース④)

焼津市		現在気候	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
	潮位	-	+13%	+22%	+23%	+32%

転用禁止

本計算結果は
特定の条件下で気候変動の影響を試算した
参考値であることをご了承願います。

- 沖波波高(m)
- 0.00 - 0.50
 - 0.50 - 1.00
 - 1.00 - 1.50
 - 1.50 - 2.00
 - 2.00 - 2.50
 - 2.50 - 3.00
 - 3.00 - 3.50
 - 3.50 - 4.00
 - 4.00 - 4.50
 - 4.50 - 5.00
 - 5.00 - 5.50
 - 5.50 - 6.00
 - 6.00 - 6.50
 - 6.50 - 7.00
 - 7.00 - 7.50
 - 7.50 - 8.00

潮位
【現在気候



最高潮位分布



最大沖波波高分布



■ 潮位は水面上昇の影響により13%~32%上昇するが、波高はほとんど変化しないことが確認された。

○ 静岡市清水区および焼津市において、地盤高とケース④の浸水域を比較した。

静岡市
清水区

地盤高(T.P.m)
□ 5.0 -

参考結果

焼津市

地盤高(T.P.m)
□ 5.0 -

参考結果

転用禁止

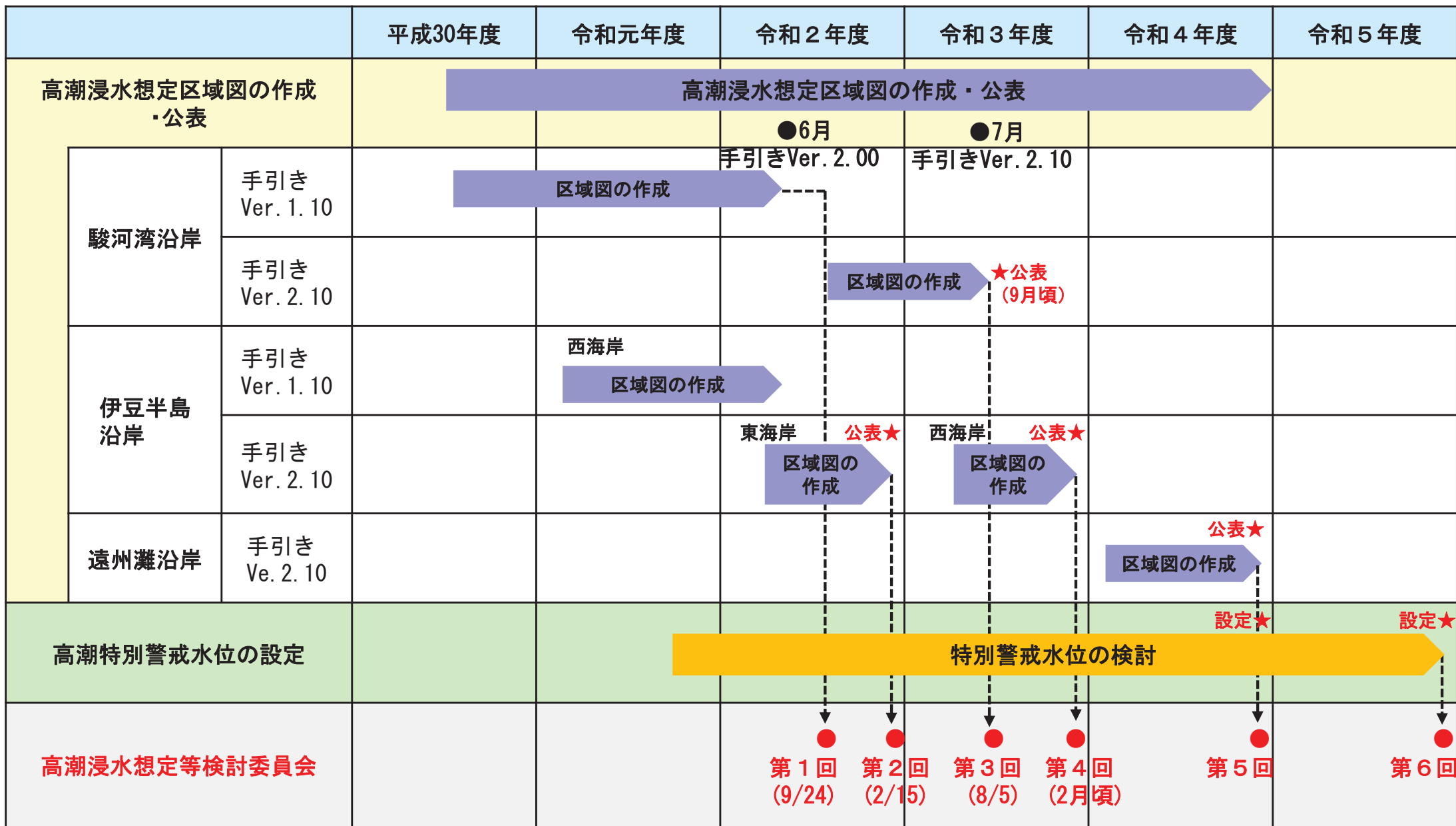
本計算結果は
特定の条件下で気候変動の影響を試算した
参考値であることをご了承願います。

地盤高の平面分布と最大浸水域（ケース④）

- いずれの対象領域でも、ケース④では、T.P. +5.0m程度まで浸水域が広がっていた。
- 波高および潮位の変化率は同程度であるが、焼津市は気候変動の影響による浸水域の広がり大きい。
⇒ 越水した水が背後に湛水して浸水が広がると考えられるため、低平地の広い焼津市の方が、気候変動の影響が大きいと考えられる。

5 今後の予定

○ 検討委員会に諮りながら、高潮浸水想定区域図の作成や高潮特別警戒水位の設定に関する検討を進め、令和4年度末までの高潮浸水想定区域図の公表を目指していく。



- リスク情報の空白域を解消するため、令和3年7月に水防法が改正された。
- 水位周知海岸だけでなく、全国の高潮災害を警戒すべき海岸において、高潮浸水想定区域の指定を進めていくこととなった。

○ 指定状況等

現在の指定状況	12沿岸※1
今後の指定目標	65沿岸※2

※1: 東京都(東京湾)、神奈川県(東京湾、相模湾)、愛知県(三河湾・伊勢湾)、大阪府(大阪湾)、徳島県(讃岐阿波、紀伊水道西、海部灘)、香川県(燧灘、讃岐阿波)、福岡県(玄界灘、豊前豊後、有明海)、大分県(豊前豊後、豊後水道西)

※2: 全国71沿岸のうち、指定済み沿岸を除く全沿岸。

○ 水防法(令和3年5月公布)

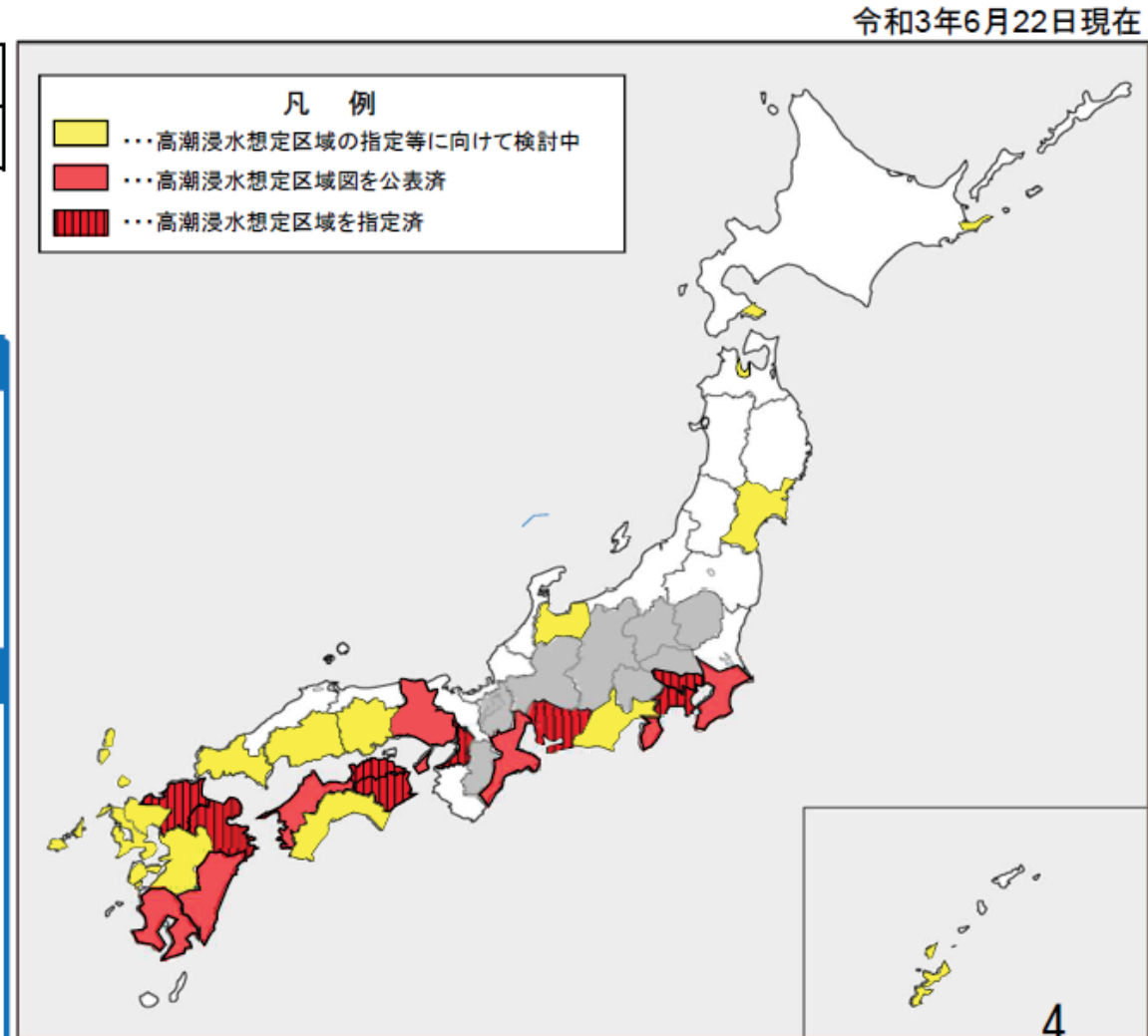
高潮特別警戒水位の設定(第13条の3)

都道府県知事は、当該都道府県の区域内に存する海岸で高潮により相当な損害を生ずるおそれがあるものとして指定したものについて、高潮特別警戒水位(警戒水位を超える水位であつて高潮による災害の発生を特に警戒すべき水位をいう。)を定め、当該海岸の水位がこれに達したときは、その旨を当該海岸の水位を示して直ちに当該都道府県の水防計画で定める水防管理者及び量水標管理者に通知するとともに、必要に応じ報道機関の協力を求めて、これを一般に周知させなければならない。

高潮浸水想定区域の指定(第14条の3)

都道府県知事は、次に掲げる海岸について、高潮時の円滑かつ迅速な避難を確保し、又は浸水を防止することにより、水災による被害の軽減を図るため、国土交通省令で定めるところにより、想定し得る最大規模の高潮であつて国土交通大臣が定める基準に該当するものにより当該海岸について高潮による氾濫が発生した場合に浸水が想定される区域を高潮浸水想定区域として指定するものとする。

- 一 第十三条の三の規定により指定した海岸
- 二 前号に掲げるもののほか、当該都道府県の区域内に存する海岸のうち高潮による災害の発生を警戒すべきものとして国土交通省令で定める基準に該当するもの



出典:国土交通省資料(令和3年6月)

今回の水防法改正を受け、本県では、高潮浸水想定区域図の公表後、速やかに区域の指定を行っていく。